Universidade de São Paulo
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto
Departamento de Economia
Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada

MURILO DAMIÃO CAROLO

**O Impacto da Interação Universidade-Empresa na Produtividade dos
Pesquisadores: Uma Análise dos Docentes Coordenadores de Projetos
com Apoio da Petrobrás/ANP**

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Kannebley Júnior

Ribeirão Preto,

2011

Prof. Dr. João Grandino Rodas
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Sigismundo Bialoskorski Neto
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto

Prof. Dr. Walter Belluzzo Júnior
Chefe do Departamento de Economia

MURILO DAMIÃO CAROLO

O Impacto da Interação Universidade-Empresa na Produtividade dos
Pesquisadores: Uma Análise dos Docentes Coordenadores de Projetos com
Apoio da Petrobrás/ANP

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências – Área: Economia Aplicada.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Kannebley Júnior

RIBEIRÃO PRETO

2011

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA

Carolo, Murilo Damião

O Impacto da Interação Universidade-Empresa na Produtividade dos Pesquisadores: Uma Análise dos Docentes Coordenadores de Projetos com Apoio da Petrobrás/ANP. Ribeirão Preto, 2011.

87 p. : il. ; 30cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Economia Aplicada.

Orientador: Kannebley Jr, Sérgio.

1. Produtividade Acadêmica 2. Interação Universidade-Empresa. 3. Petrobrás/ANP.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Murilo Damião Carolo

O Impacto da Interação Universidade-Empresa
na Produtividade dos Pesquisadores: Uma
Análise dos Docentes Coordenadores de
Projetos com Apoio da Petrobrás/ANP

Dissertação de Mestrado, apresentada à
Faculdade de Economia, Administração e
Contabilidade de Ribeirão Preto da
Universidade de São Paulo.

Aprovado em: _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Sérgio Kannebley Júnior

Instituição: FEARP/USP

Assinatura: _____

Prof. _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

Prof. _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

Agradecimentos

Agradeço a Deus pela vida e pela oportunidade de formação.

Meu agradecimento ao Prof. Dr. Sérgio Kannebley Júnior pela disposição em orientar o trabalho. Agradeço pela disponibilidade, sugestão do tema de pesquisa e principalmente pela paciência em apontar alternativas e correções. Sou grato pelas oportunidades e ensinamentos que recebi nesses anos. Obrigado pelo incentivo, preocupação e pelos conselhos.

Aos professores do Departamento de Economia da FEARP/USP pela dedicação nas disciplinas do curso de mestrado.

Aos funcionários da Secretaria de Pós-Graduação da FEARP/USP pelo esforço e disposição que me proporcionaram o suporte necessário para concluir esse trabalho.

Aos Professores Wilson Suzigan, Renato Garcia, José Eduardo Roselino e Antonio Carlos Diegues pelo incentivo na continuidade dos estudos.

Agradeço a meus pais, Fernando e Telma, pelo exemplo, incentivo e valorização da formação profissional, assim como pela paciência. Muito obrigado por fazerem parte de mais essa etapa. À minha irmã, Carolina, pelo apoio.

À Paula agradeço todo o companheirismo. Por vivenciar cada passo do mestrado, desde quando era apenas um projeto. Obrigado por ser parte da minha vida, por me ouvir, estimular, questionar e acreditar nos resultados de todo o esforço. Por ter se tornado essencial.

Aos colegas de mestrado pelo aprendizado conjunto, pelas dúvidas e incertezas compartilhadas.

A todos meus amigos por compartilhar as experiências.

Agradeço a CAPES e a FAPESP pelo apoio financeiro.

Resumo

A pergunta de pesquisa está centrada em avaliar o impacto sobre a produtividade científica dos pesquisadores universitários envolvidos em projetos financiados pelos “fundos do Petróleo”. Foram reunidos dados sobre o desempenho de 784 pesquisadores brasileiros, agrupados em dois grupos, financiados e não financiados pela Petrobrás/ANP.

As evidências obtidas revelam que o impacto da interação Universidade-Petrobrás sobre a produtividade científica dos pesquisadores pertencentes a amostra depende da modalidade de parceria estabelecido no financiamento do projeto de pesquisa. Em termos quantitativos, a interação indireta com a Petrobrás/ANP (ou seja, via CT-Petro) acarreta impacto positivo sobre o número de artigos publicados no ISI, a interação direta (ou seja, via Cenpes e/ou informada no Censo de Grupos de Pesquisa do CNPq) não produz efeito estatisticamente significativo sobre a produtividade acadêmica. Complementarmente, em termos qualitativos a análise não identificou a presença de alterações na trajetória de produtividade decorrente da interação com a Petrobrás/ANP.

Adicionalmente, as estimações revelaram uma relação quadrática entre a idade e o número de artigos publicados no ISI, que apresenta um pico em torno dos 56 anos, corroborando a hipótese de existência de um ciclo de vida para o pesquisador. Estimações separadas pelas grandes áreas científicas revelam, contudo que este impacto não é uniforme. Uma possível explicação para esses resultados encontra-se nos diferentes estágios de desenvolvimento dessas áreas, bem como da dependência dessas áreas para com os recursos transferidos pela Petrobrás/ANP. O impacto é positivo em Engenharia, uma área mais fortemente influenciada pela Petrobrás, ou pela dependência de sua oferta de recursos, ou ainda pela importância de sua temática de pesquisa. Já em áreas mais consolidadas e menos dependentes da oferta de recursos e demanda por pesquisa da Petrobrás, a interação não apresenta efeitos estatisticamente significantes sobre o número de artigos publicados.

Abstract

The research question focuses on assessing the impact on the scientific productivity of academic researchers involved in projects financed by the “Oil Funds”. We built a database on the performance of 784 Brazilian researchers, grouped into two groups, funded and not funded by Petrobrás/ANP.

The evidences show that the impact of University-Petrobrás interaction on the scientific productivity of researchers from the sample depends on the kind of partnership established in the financing of the research project. In quantitative terms, the indirect interaction with Petrobrás/ANP (that is, by CT-Petro) brings positive impact on the number of articles published in the ISI, and the direct interaction (that is, by CENPES and/or Census of Research Groups/CNPq) does not produce statistically significant effect on the academic productivity. In addition, in qualitative terms the statistical model did not identify the presence of changes in the trajectory of productivity due to interaction with Petrobrás/ANP.

Additionally, the estimates showed a quadratic relationship between age and number of articles published in the ISI, which has a peak around 56 years old, supporting the hypothesis of a life cycle for the researcher. Estimates separated by groups of areas of science reveal, however, that this impact is not uniform. One possible explanation for these results lies in the different stages of development in these areas, as well as the dependence of these areas to the resources transferred by Petrobrás/ANP. The impact is positive in Engineering, an area strongly influenced by Petrobrás, or its dependence on its supply of resources, or the importance of its thematic research. In areas more consolidated and less dependent on resource availability and demand for research from Petrobrás, the interaction shows no statistically significant effects on the number of published articles.

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Probabilidades Transitórias do Número de Artigos Publicados no ISI pelos Pesquisadores Financiados e Não Financiados pela Petrobrás/ANP, (%).....	46
Tabela 2 – Média Anual de Artigos Publicados entre 2000-2008 para Pesquisadores Financiados e Não Financiados pela Petrobrás/ANP.	47
Tabela 3 – Resultado de Regressão com Efeitos Fixos.	56
Tabela 4 – Resultados de Regressões para Modelos de Comparação	60
Tabela 5 – Resultado de Regressão com Efeitos Fixos Por Grandes Áreas do Conhecimento.	63

Lista de Quadro e Figura

Quadro 1 - Resumo de Algumas Evidências Empíricas a cerca dos Determinantes da Produtividade Acadêmica	23
Figura 1 – Ilustração dos Modelos de Financiamento da Petrobrás a Projetos de Pesquisa nas Universidades e Centros de Pesquisa.	33

Lista de Gráficos

Gráfico 1 – Investimentos em P&D da Petrobrás em Instituições de Ensino e Pesquisa Nacionais.....	34
Gráfico 2 – Número de Pesquisadores Financiados pela Petrobrás/ANP Pertencentes à Amostra, por ano entre 2000-2008.....	40
Gráfico 3 – Intensidade de Financiamento de Pesquisadores da Amostra Seleccionada pela Petrobrás/ANP por Estados do Brasil, 2000-2008.	41
Gráfico 4 – Categorização dos Pesquisadores por Grande Área do Conhecimento “CAPES” ..	42
Gráfico 5 – Distribuição dos Pesquisadores dos Grupos de Financiados e Não Financiados pela Petrobrás/ANP por Ano de Nascimento.....	43
Gráfico 6 – Distribuição dos Pesquisadores dos Grupos de Financiados e Não Financiados pela Petrobrás/ANP por Sexo..	44
Gráfico 7 – Distribuição Empírica da Frequência Anual de Publicação de Artigos para os Pesquisadores Financiados e Não Financiados pela Petrobrás/ANP, 2000-2008..	45
Gráfico 8 – Trajetória do Indicador Médio de Produtividade Docente para Pesquisadores Financiados e Não Financiados pela Petrobrás/ANP ano a ano, 2000-2008.	49
Gráfico 9 – Relação Quadrática entre Artigos Publicados no ISI e a Idade do Pesquisador.. ...	58

Sumário

INTRODUÇÃO	13
CAPÍTULO 1 – PRODUTIVIDADE EM PESQUISA: TEORIA E EVIDÊNCIAS	17
1.1 Fatores Determinantes da Produtividade Acadêmica.....	17
1.2 Produtividade Acadêmica e a Interação Universidade-Empresa.....	25
1.3 Petrobrás/ANP e os Projetos de Pesquisa em Parceria com as Universidades.....	30
CAPÍTULO 2 – BASE DE DADOS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	35
2.1 Construção da Base de Dados	35
2.2 Análise Descritiva	39
2.3. Metodologia Econométrica	50
CAPÍTULO 3 – IMPACTO DA INTERAÇÃO UNIVERSIDADE – PETROBRÁS/ANP SOBRE A PRODUTIVIDADE ACADÊMICA	55
3.1 Efeito da Interação Universidade-Petrobrás na Produtividade.....	55
3.2 Modelos de Comparação	59
3.3 Resultados por Grandes Áreas do Conhecimento	62
CONCLUSÃO	66
BIBLIOGRAFIA.....	71
APÊNDICE	74

INTRODUÇÃO

Em países como o Brasil, investimentos e políticas vigorosas nos setores envolvidos com Ciência e Tecnologia podem ser decisivos para a formação de competência necessária para enfrentar os diversos desafios com que o país se defrontará na economia internacional no médio e longo prazo. De acordo com Albuquerque (2003), as características principais de países com sistemas de inovação imaturos são a concentração regional das atividades tecnológicas, a importância exacerbada de firmas estrangeiras, universidades públicas, institutos de pesquisa do governo e mesmo de indivíduos isolados na realização de P&D, além da conexão apenas parcial entre as atividades de Ciência e Tecnologia. Mas ainda assim há o que Albuquerque denomina de “Ilhas de Eficiência”, ou seja, ambientes institucionais específicos nos quais as relações são mais bem-articuladas do que o sistema como um todo. Para o caso brasileiro um importante exemplo dessa forte interação de agentes como empresa, universidades e governo é observada no setor de Petróleo.

No final dos anos de 1990 é ensejado um novo modelo institucional no setor de petróleo e gás natural, com a promulgação da chamada Lei do Petróleo (Lei nº 9.478/1997). Esse novo modelo institucional, além de sancionar a quebra do monopólio exercido pela Petrobrás na exploração, produção e refino de petróleo derivados e gás natural, estabelece um novo ambiente regulatório com a criação de Agência Nacional do Petróleo (ANP). No âmbito desse novo arranjo institucional é criado em 1999 o fundo setorial do petróleo e gás natural – o Plano Nacional de Ciência e Tecnologia do Setor de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (CTPETRO), cujo objetivo é o de estimular a inovação na cadeia produtiva do setor de petróleo e gás natural, a formação e qualificação de recursos humanos e o desenvolvimento de projetos em parceria entre empresas e universidades, instituições de ensino superior ou centros de pesquisa do País. Os recursos destinados a esse fundo são provenientes dos *royalties* obtidos

com a produção de petróleo e gás natural (25% da parcela do valor dos royalties que exceder a 5% da produção de petróleo e gás natural).

Já em 2005, com a aprovação da resolução ANP nº 33/2005 os recursos para financiamento de P&D no setor são potencializados na medida em que os Contratos de Concessão para Exploração, Desenvolvimento e Produção de Petróleo e/ou Gás Natural firmados pela ANP (Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis) contém cláusulas, denominadas de Investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento, estabelecendo que os concessionários são obrigados a realizar despesas qualificadas com pesquisa e desenvolvimento, em valor equivalente a 1% (um por cento) da receita bruta proveniente dos campos para os quais a Participação Especial (PE) seja devida ¹. Até 50 % (cinquenta por cento) do valor dos investimentos poderão ser aplicados em despesas qualificadas como pesquisa e desenvolvimento, executado em instalações próprias dos concessionários e o restante deve ser aplicado em Universidades e Institutos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico nacionais, que forem previamente credenciados pela ANP para este fim ².

Tamanho montante de recursos coloca o Brasil entre os maiores financiadores de pesquisa em petróleo no mundo em instituições públicas. Nem entre os mais tradicionais produtores do mundo, como EUA, Canadá e Reino Unido existem mecanismos de financiamento compulsórios a partir dos lucros gerados na atividade³. Esses recursos, mais que

² Segundo relatório bienal 2005-06 da ANP, em novembro de 2005 ficou pronto a regulamentação da cláusula de P&D. Em agosto de 2006, foram outorgadas as primeiras autorizações para 36 projetos de implantação de infraestrutura laboratorial, que propiciaram a geração de novas tecnologias e novos processos para o setor de petróleo e gás natural. Ainda em 2006 foram publicadas dez autorizações prévias, abrangendo 184 projetos, com valor total estimado em mais de R\$ 420 milhões. Também foram emitidos cerca de 60 pareceres técnicos relacionados aos 202 projetos analisados. Desses, 184 foram autorizados e 18 não enquadrados.

³ Segundo a revista Energia Hoje (março, 2008) a experiência mais próxima vem da Noruega, no qual as petroleiras também têm que investir 1% da receita em tecnologia. Mas, ao contrário do caso brasileiro, as empresas não são obrigadas a destinar uma parcela do recurso a universidades.

simples aporte à pesquisa, implicou recente na capacitação das instituições de forma perene, financiando a instalação de infra-estrutura laboratorial com equipamentos de última geração, potencializando o desenvolvimento de pesquisas dessas instituições no longo prazo.

Entretanto, sob o ponto de vista dos acadêmicos a interação entre universidade e empresa na realização de projetos de pesquisa não é consensual. De um lado, para as universidades é crescente o interesse na interação na medida em que o setor privado oferece oportunidades de nova fonte de recursos, proposição de problemas (agenda de pesquisa) e aumento do prestígio institucional. Por outro lado, existem argumentos contrários que ressaltam a existência de potenciais “efeitos negativos” da participação de universidades no desenvolvimento de tecnologias voltadas para comercialização.

A possível fonte de efeito negativo são as diferenças nas normas acadêmicas e empresariais, relacionada ao valor atribuído pelos pesquisadores na disseminação dos resultados e nas divergências centradas na natureza básica ou aplicada da pesquisa científica. Os pesquisadores que interagem com empresas podem ter distorcido seus incentivos à publicação de artigos e disseminação dos resultados de pesquisa em razão do possível caráter confidencial para as empresas. Outra possibilidade é o direcionamento das agendas dos pesquisadores para realização de pesquisa aplicada com finalidade comercial, movidos por interesses financeiros em detrimento do tradicional compromisso com o desenvolvimento da ciência de base e a docência. Ou seja, os autores ressaltam a existência de um *trade-off* entre o desenvolvimento de pesquisa aplicada à realidade de empresas específicas *versus* o papel da universidade no desenvolvimento da ciência de modo mais amplo.

É especificamente sob o ponto de vista da produtividade acadêmica que esse trabalho se propõe analisar o caso de interação Universidade-Petrobrás-ANP. Ou seja, a pergunta de pesquisa está centrada em avaliar o impacto sobre a produtividade científica dos pesquisadores universitários envolvidos em projetos financiados pelos “fundos do Petróleo”, considerando a

possibilidade de existência de possíveis efeitos positivos e negativos da interação das universidades com a Petrobrás/ANP.

CAPÍTULO 1 – PRODUTIVIDADE EM PESQUISA: TEORIA E EVIDÊNCIAS

O primeiro capítulo apresenta os argumentos teóricos e evidências empíricas da literatura acerca da produtividade científica, seu objetivo é evidenciar os fatores determinantes do desempenho acadêmico. Em especial, a segunda seção é dedicada a trabalhos que avaliam o impacto de políticas de incentivo a Interação Universidade-Empresa sobre a produtividade de cientistas. E a última seção descreve as iniciativas e políticas de incentivos a cooperação da Petrobrás com as Universidades brasileiras.

1.1 Fatores Determinantes da Produtividade Acadêmica

A idéia de utilizar a literatura científica como objetivo de estudo remonta ao início do século XX. Um dos primeiros estudos nessa área foi publicado por Coles e Eales (1917) e apresentava uma análise estatística sobre a história da anatomia comparada⁴. Uma das primeiras evidências que gerou grande interesse foi a forte desigualdade na produção científica. Lotka (1926) analisou a distribuição das publicações científicas de uma amostra de físicos e químicos do século XIX para estabelecer, empiricamente, que a probabilidade do número de pesquisadores, $F(n)$, com X publicações seria dada pela seguinte expressão:

$$F(n) = \frac{K}{X^n}$$

em que K é uma constante e $n \approx 2$. Essa função apresenta uma forte assimetria para a direita e indica que a frequência relativa de autores com X publicações declina à taxas crescentes à

⁴ Nas décadas seguintes foram poucos os estudos sobre a evolução ou tendência da literatura científica. No entanto, após a fundação do Science Citation Index (SCI) por Eugene Garfield, em 1963, esses estudos tornaram-se cada vez mais frequentes.

medida que aumenta X. A partir dessa relação se observa que a maioria dos artigos em uma área de pesquisa usualmente são realizados por um número bastante restrito de pesquisadores.

Segundo Fox (1983), a busca por explicações dos níveis de produtividade dos cientistas a pesquisa foi direcionada inicialmente para a análise de características individuais dos mesmos, analisando-se fatores como motivação, grau de autonomia e auto-direcionamento, além de traços psicológicos, hábitos de trabalho, ou ainda características demográficas.

Baseado em argumentos centrados nas heterogeneidades individuais dos pesquisadores, como determinantes dos seus níveis desiguais de produtividade, é formulada a hipótese de que tal desigualdade se deveria à habilidade inata do cientista e/ou à sua motivação em produzir criativamente, algo como um dom (*Sacred Spark Hypothesis*). Estudos na linha psicológica de pesquisa demonstraram que dentre um conjunto de determinantes, a autonomia e independência em seus estágios anteriores à vida acadêmica são fatores que emergem consistentemente nos estudos que diferenciam os cientistas mais produtivos e criativos ⁵. A crítica a essa linha de pesquisa está no questionamento de quanto forte seria a correlação entre habilidade científica e produtividade científica a ponto de explicar tamanho diferencial de produtividade, ou ainda, em razão da desconsideração de fatores sociais e organizacionais intervenientes, que levariam os cientistas a traduzirem seus diferenciais de criatividade em produção científica efetiva. Também segundo Fox (1983), as evidências produzidas por diversos autores demonstram que os diferenciais de talento e habilidade podem ser úteis para explicar a propensão ao treinamento em ciências dos pesquisadores, mas aparentemente não são capazes de explicar os diferentes níveis de produtividade entre os cientistas ⁶.

⁵ Ainda são destacadas diferentes habilidades cognitivas dos cientistas altamente produtivos, principalmente, no aspecto qualitativo dessas diferenças.

⁶ Com relação aos aspectos estruturais do ambiente institucional de formação e/ou de trabalho do cientista são obtidas evidências sobre a importância do centro em que o cientista obteve seu doutorado, bem como da importância da instituição em que atua, para afetar a sua produtividade científica. Dentre esses fatores institucionais, dois fatores são bastante discutidos nessa literatura, quais sejam a produção pré-doutoral e o prestígio do centro de pós-graduação no qual o cientista se doutorou. Com relação à instituição de

A segunda hipótese seria a de existência de alguma forma de “vantagem cumulativa” no processo de pesquisa e publicação (*Cumulative Advantage Hypothesis*), o que levou a Merton (1968) a cunhar o termo “efeito de *Matthew*” na ciência ⁷. Assim, dependente de suas condições iniciais de publicação e, conseqüente reconhecimento, seria determinada uma trajetória de sucesso, ou insucesso, na carreira científica, dando ao processo de produção científica um caráter de trajetória dependente. A partir dessa hipótese deveria haver um mecanismo de retro-alimentação que reforçaria, ao longo do tempo, a assimetria na distribuição e a dispersão na produção científica dentro das diversas áreas de pesquisa.

Allison e Stweart (1974) concentram-se no teste da hipótese de que a distribuição da produtividade entre cientistas torna-se crescentemente dispersa com o passar do tempo. A partir de uma amostra em *cross-section* utilizam o artifício de dividi-la em diversos estratos segundo o tempo de carreira dos cientistas. Construindo índices de Gini das publicações e das citações dos cientistas demonstram, para os cientistas nas áreas de física, química e matemática, que existe uma relação quase linear entre o avanço no tempo de carreira dos cientistas e o aumento desses indicadores. Em uma extensão desse estudo, Allison et. alli (1982), utilizando dados longitudinais, examinam gerações de químicos e bioquímicos e confirmam o aumento da desigualdade produtiva no número de publicações, mas não para o número de citações, indicando que as publicações mais antigas dos cientistas tenderiam a receber um número menor de citações.

Fox (1983) apresenta evidências fornecidas por diversos autores quanto ao ciclo de vida dos cientistas e sua curva de produtividade ao longo do tempo. Essas evidências se dividem em

atuação do cientista, sem desconsiderar o efeito de causalidade reversa, dada pela seleção dos melhores cientistas pelas instituições de maior prestígio, também é considerado que a comunicação e a troca com seus pares é um importante parâmetro para a produtividade do cientista.

⁷ O "efeito de Matthew" denota o fenômeno que "o rico fica mais rico e os pobres ficam mais pobres", podendo ser observado em vários contextos diferentes, onde "rico" e "pobre" podem tomar significados diferentes. Especificamente no campo da ciência, Merton empregou esse termo para descrever como cientistas eminentes, freqüentemente,obtem mais créditos que um pesquisador comparativamente desconhecido, ainda que seus trabalhos sejam semelhantes.

dois grandes grupos. Aquelas que descrevem que as maiores, ou mais importantes, contribuições dos cientistas ocorrem entre 30 e 40 anos, apresentando declínio posterior, ou uma curva de produtividade com um segundo pico de produtividade que ocorreria ao final dos 50 anos. Assim, uma forma alternativa de racionalização para tal processo de retro-alimentação é realizada teoricamente a partir dos modelos de ciclos de vida dos pesquisadores, baseados nos modelos de capital humano.

Esses modelos de ciclos de vida, propostos por Diamond (1984 apud Stephan (1996)), Weiss e Lillard (1982 apud Stephan (1996)) e Levin e Stephan (1991), procuram levar em conta a finitude da vida produtiva do pesquisador e investigam as implicações que isso tem sobre a alocação de tempo para a pesquisa ao longo do ciclo de vida do pesquisador. Basicamente, os modelos de ciclo de vida são formulados, assumindo que os cientistas se engajam em pesquisa em razão dos retornos financeiros futuros da atividade e em razão da satisfação obtida com a resolução dos problemas científicos. Segundo Stephan (1996), ainda que os modelos difiram em suas suposições sobre função objetivo do cientista, seus resultados são similares. Dada a finitude do tempo de vida produtivo dos cientistas, o argumento do investimento, com retornos futuros, prediz uma produção decrescente ao longo do ciclo de vida do pesquisador. Com isso, o estoque de capital de prestígio do cientista atinge um pico, declinando posteriormente, ocorrendo o mesmo com o seu perfil de publicação ao longo do ciclo de vida, sendo tal processo atenuado quanto maior for a satisfação do cientista derivada sua atividade de pesquisa.

Levin e Stephan (1991), ao incorporar ambos argumentos no modelo teórico, obtém evidências empíricas que confirmam suas proposições teóricas, indicando que para cinco áreas científicas, com exceção da área de Física de Partículas, os cientistas tendem a ser tornar menos produtivos na medida em que envelhecem em idade, desconsiderando a possibilidade da relação desse resultado com efeitos geracionais. Turner e Mairesse (2002), utilizando dados longitudinais, entre 1980 e 1997, de físicos franceses, encontram evidências favoráveis do efeito de ciclo de vida, apontando um pico de produtividade em torno de 52 anos para os físicos franceses. Também encontram influência de outras variáveis individuais e institucionais sobre

a produtividade dos cientistas, destacando a média menor de publicação dos cientistas de sexo feminino, um declínio de produtividade dos cientistas que atingem os níveis mais elevados de suas carreiras, bem como um efeito positivo da produtividade dos laboratórios sobre a produtividade individual dos pesquisadores.

Gonzalez-Brambila e Veloso (2007), analisando os determinantes da produtividade científica de 14.328 pesquisadores mexicanos, com dados entre 1991 e 2002, encontram uma relação quadrática entre a idade e o número de publicações do cientista, estando o pico da curva, em média, em torno dos 53 anos, sendo seus resultados variantes entre as diversas áreas de conhecimento. Também encontram que o efeito marginal da reputação, ainda que seja pequeno, é significativo na determinação do número de citações, enquanto que o mesmo não se verifica para o número de publicações.

Entretanto, conforme argumentado em Stephan (1996), os modelos de capital humano, estão longe de serem considerados como a “pedra angular” para a modelagem do comportamento dos cientistas. Suas restrições aos modelos de capital humano são, principalmente, devido à dificuldade de incorporação satisfatória do processo de aquisição de conhecimento científico, das limitações no reconhecimento da importância que a “prioridade” da descoberta tem para os cientistas e da importância que a captura de recursos financeiros e humanos tem para o desenvolvimento das pesquisas⁸. Nesse sentido advoga o retorno da racionalização teórica sobre a produtividade científica aos modelos baseados no argumento de vantagem cumulativa, que incorporem explicitamente, a relação entre produtividade-recursos-reconhecimento e o caráter trajetória dependente de suas carreiras.

Por sua vez, Dunder e Lewis (1998) argumentam que o debate central sobre a produtividade acadêmica ao concentrar-se em atributos individuais dos docentes, não considera o efeito de políticas e fatores institucionais como atributos determinantes à produtividade

⁸ Ou seja, considera importante não apenas os recursos materiais para a pesquisa, como a montagem de redes de pesquisa, que envolvem não apenas co-autores graduados, mas também estudantes de doutorado e participantes de programas de pós-doutorado.

acadêmica. Em estudo sobre o desempenho produtivo de pesquisadores nos Estados Unidos entre 1988 e 1992 encontram evidências empíricas que a estrutura do laboratório de pesquisa facilita incrementos de produtividade, assim como a existência de políticas públicas específicas que fomentem as atividades de pesquisa na universidade.

A seguir é apresentado um quadro resumo com alguns trabalhos selecionados, onde são destacadas informações sobre as áreas científicas pesquisadas, as variáveis analisadas e o efeito estimado sobre a produtividade acadêmica. De modo geral, as variáveis estudadas são: sexo do pesquisador, posição hierárquica na academia, qualidade da Instituição de obtenção do PhD e o tempo entre o bacharelado e o doutorado.

Quadro 1 - Resumo de Algumas Evidências Empíricas a cerca dos Determinantes da Produtividade Acadêmica

Autores	Área do Conhecimento	Variáveis Chaves	Resultados
Allison e Stewart (1974)	Biologia e Ciências Exatas	Idade	Relação positiva entre idade e produtividade
Long (1978)	Bioquímica	Posição Hierárquica na Instituição	Efeito positivo da posição na produtividade
Cole (1979)	Ciências Exatas, Geologia, Sociologia e Psicologia	Idade	Efeito positivo da idade na produtividade com pico aos 45 anos
Levin e Stephan (1991)	Física e Ciências da Terra	Idade, expectativa financeira e satisfação pessoal	Todas as variáveis têm efeito positivo na produtividade, com pico aos 45 anos.
Long (1992)	Bioquímica	Sexo	Diferenças de produtividade entre os sexos aumentam nos primeiros 10 anos pós-Ph.D. e diminuem a partir de então; N° de citações/paper é maior para as mulheres

Fox (1992)	Ciências Sociais	Var. relacionadas ao ensino: nº de cursos lecionados, tempo p/ preparação de aulas e orientações	Todas as variáveis relacionadas ao ensino têm um efeito negativo na produtividade do pesquisador
Buchmueller et al. (1997)	Economia	Qualidade do doutorado e posição na universidade após o título	Relação positiva entre ambas as variáveis na produtividade docente
Xie e Shauman (1998)	Ciências Biológicas, Engenharia, Matemática, Física e Ciências Sociais	Sexo, qualidade da Instituição no Ph.D. e tempo entre o bacharelado e o doutorado	Diminuição da diferença de produtividade entre os sexos com o passar dos anos; Efeito positivo da qualidade da instituição na produtividade; Efeito negativo do tempo entre B.A. e Ph.D. na produtividade do pesquisador
Gonzalez-Brambilla & Veloso (2007)	Ciências Exatas, Biologia, Química, Ciências da saúde, Ciências Sociais, Agricultura e Biotecnologia e Engenharia	Idade, sexo, instituição de vínculo (pública ou privada), local de PhD, nível do pesquisador (no SNI)	Relação quadrática entre idade e o número de artigos. Reputação influencia o número de citações, mas não de publicações. Resultados mostraram heterogeneidade para diferentes do conhecimento.

1.2 Produtividade Acadêmica e a Interação Universidade-Empresa

Conforme destacam Mowery e Sampat (2005) as universidades em toda a OECD – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico, tem sofrido crescentes restrições financeiras desde os anos de 1970. Em face do lento crescimento do financiamento público as universidades tem se tornado mais “empreendedoras” na captação de fontes alternativas de financiamento, buscando uma maior aproximação com a indústria como forma de expandir seus recursos para pesquisa ⁹.

A interação entre a pesquisa acadêmica e o desenvolvimento de inovações nas empresas foi estimulada com o marco do Bayh-Dole Act em 1980, no qual novas regulamentações concederam para as universidades o direito de propriedade intelectual de resultados derivados de projetos de pesquisa financiados pelo governo, assim como o direito de comercializar essas tecnologias. Então, emerge a noção de “universidade empreendedora” como forma de caracterizar as recentes mudanças na academia como: o maior envolvimento com o crescimento econômico e social, maior intensidade na comercialização de resultados de pesquisa, requisição de patentes e licenças e institucionalização de projetos de pesquisa em colaboração com a indústria. Ainda que as universidades sejam a casa da ciência de base e das descobertas científicas, é crescente o reconhecimento do valor da interação entre universidades e empresas para a promoção do progresso científico.

Segundo Mowery e Sampat (2005) as universidades, em vários graus, combinam funções de educação e pesquisa. Pelo lado da educação destaca-se sua função formadora de pessoal qualificado, com sua subsequente contratação pelas empresas, gerando assim, um movimento de difusão do conhecimento científico gerado nas universidades por meio da

⁹ Velloso (2000) destaca que um fenômeno de crescentes restrições financeiras também foi observado na América Latina desde os anos de 1980, em razão das políticas de cortes de gasto público e de ajustes estruturais, o que levou as universidades latino-americanas a buscarem fontes de recursos alternativas ao Estado.

atuação desses profissionais nas empresas privadas. Os “produtos” econômicos da pesquisa universitária seriam a informação científica e tecnológica, equipamentos e instrumentação, capital humano qualificado, redes de capacitações científicas e tecnológicas, além de protótipos para novos produtos e processos. Entretanto, na sua interação com as empresas, dentro do chamado sistema nacional de inovação, existem conflitos que se situam no plano das normas da pesquisa acadêmica e industrial. Essas diferenças não estariam apenas centrada na natureza básica, ou aplicada da pesquisa científica, mas muito mais fortemente relacionada ao valor atribuído pelos pesquisadores acadêmicos do reconhecimento e da prioridade na descoberta, bem como na cultura de conduta e disseminação dos resultados da pesquisa. Brito Cruz (2000) lembra que a complementaridade entre a pesquisa e o treinamento de estudantes altera a escala temporal de conclusão do projeto, o que do ponto de vista empresarial tem importância fundamental. Também destaca o conflito existente entre a necessidade de livre debate dos resultados da pesquisa na área acadêmica e de sigilo no campo empresarial.

Essas diferenças nas normas acadêmicas e empresariais de pesquisa podem levar a pesquisadores que interagem com empresas terem distorcidos seus incentivos à publicação e disseminação dos seus resultados de pesquisa. Uma primeira questão diz respeito ao problema de segredo, segundo Florida e Cohen (1999, apud Van Loy et. alii 2004), que está relacionada à redução nos incentivos de publicação dos resultados em razão do seu possível caráter confidencial para as empresas. Uma segunda questão seria o direcionamento das agendas de pesquisa dos pesquisadores, agora movidos por interesses financeiros. Essa possibilidade iria de encontro ao argumento de independência de pesquisa que deveria permear a pesquisa universitária, fazendo com que os acadêmicos contribuíssem livremente para a expansão da fronteira do conhecimento, movidos primordialmente pela sua curiosidade científica. Evidências relatadas por Van Looy et. alii (2004) indicam que o direcionamento de agenda ocorre no sentido da pesquisa mais aplicada, em detrimento da pesquisa básica, sem, contudo, ser possível concluir sobre a ordem de causalidade na relação empresa-universidade sobre esse direcionamento de pesquisa.

De acordo com Callert et al. (2008) se o conhecimento é considerado um bem econômico, professores empreendedores podem se beneficiar de economias de escopo quando envolvidos simultaneamente em pesquisa de ciência de base e em projetos orientados a aplicações industriais. As economias de escopo decorrem da existência de um ativo, no caso o conhecimento, que pode ser utilizado para mais de uma aplicação sem custos adicionais ou apenas marginais; ou ainda quando o resultado de uma atividade traz impactos positivos para o desenvolvimento de outro trabalho.

No entanto, em termos teóricos existem diversas possibilidades de impacto do licenciamento de tecnologia por parte das universidades. Thrusby et. al. (2005), demonstram que o padrão de esforço de pesquisa ao longo do ciclo de vida, bem como o tempo dedicado ao lazer é dependente da possibilidade de complementaridade entre ciência básica e aplicada na geração de estoque de conhecimento. Os autores demonstram que o licenciamento de tecnologia pode elevar a razão entre o esforço em pesquisa aplicada em relação ao esforço em pesquisa básica, havendo uma correspondente redução do tempo de lazer ao longo do ciclo de vida do pesquisador. Já as implicações sobre a produtividade acadêmica e sobre o estoque de conhecimento dependem da possibilidade do esforço em pesquisa aplicada contribuir, ou não, para o estoque do conhecimento. No caso em que a definição de pesquisa básica somente adiciona ao resultado da pesquisa e ao estoque de conhecimento, o licenciamento de tecnologias, por necessitar de pesquisa aplicada, desvia o pesquisador da pesquisa básica, levando à redução, ao longo do ciclo de vida, do estoque de conhecimento.

No caso mais favorável, em que há complementaridade entre pesquisa básica e aplicada, tanto o produto em pesquisa, como o estoque de conhecimento ao longo do ciclo de vida dos pesquisadores são superiores. Isto ocorre porque o esforço de pesquisa em termos gerais aumenta. Resultado semelhante ocorre no caso em que pesquisas, aplicadas e básicas, passam a ser substitutas. O que se altera sob essa hipótese é a razão entre o esforço de pesquisa aplicada e básica ao longo do ciclo de vida, que se eleva sob essa hipótese. Entretanto, o que decresce em todos os cenários é o tempo de lazer do pesquisador ao longo do ciclo de vida. Ou seja, o

argumento de Thursby et. al. (2005) é que o fator relevante na relação entre licenciamento de tecnologia (motivação financeira privada) e a produtividade científica é a forma como conceber o papel da pesquisa aplicada na criação do estoque de conhecimento do pesquisador. Se for contributiva ao estoque de conhecimento do pesquisador, então, independentemente do fato de ser complementar ou substituto ao esforço de pesquisa básica, terá efeitos positivos sobre a produtividade científica.

A fim de avaliar em que medida a atividade empresarial da Universidade Católica de Leuven, na Bélgica, poderia conflitar com suas atividades de ensino e pesquisa, Van Looy et. alii (2004) conduzem um estudo com sobre a *performance* em publicação de pesquisadores da universidade engajados, ou não, em pesquisas com financiamento privado. Seus resultados indicaram que a média de número de artigos publicados dos pesquisadores engajados em pesquisas contratadas é superior nas diversas áreas de pesquisa analisadas. Esses autores observaram também uma tendência à maior publicação dos pesquisadores engajados em pesquisas contratadas nas áreas aplicadas, mas que não ocorrem em detrimento às pesquisas puramente científicas, indicando a inexistência de um *trade-off* entre as atividades científicas e empresariais da universidade.

Lowe e Gonzales-Brambila (2007) analisam a produtividade e as características acadêmicas dos docentes empreendedores de quinze instituições de pesquisa norte americanas¹⁰. Especificamente, esses autores procuram saber se os docentes empreendedores são mais produtivos que seus pares não empreendedores e como sua produtividade acadêmica é impactada pela fundação de sua firma. Os resultados dessa pesquisa indicaram que os docentes empreendedores são mais produtivos que seus pares não empreendedores, inclusive considerando separadamente as diversas áreas de pesquisa na análise¹¹. Adicionalmente, esses autores observam que há um aumento na produtividade acadêmica dos pesquisadores

¹⁰ Por docente empreendedor entende-se, no presente caso, acadêmico que iniciara uma firma para desenvolver e comercializar uma invenção que o pesquisador havia realizado na universidade.

¹¹ Os resultados foram válidos para quatro das seis áreas pesquisa analisadas.

empreendedores após a fundação da firma, levando à conclusão geral do trabalho de que a concepção de universidade empreendedora não teria efeito deletério para a pesquisa acadêmica na amostra analisada

Gulbrandsen e Smeby (2005) analisam o desempenho de professores universitários da Noruega. As evidências obtidas apontam que os pesquisadores financiados por fundos industriais reportam maior quantidade de publicações do que seus pares não financiados, assim como apresentam maior colaboração com outros pesquisadores, tanto da academia como da indústria. Em adição, os pesquisadores financiados apontam que a interação com os fundos de setores industriais é importante na sugestão de novas pautas de pesquisa.

Já Goldfarb (2008) argumenta que o desvio da pesquisa básica para a pesquisa aplicada, não ocorre de modo irrestrito para todos os cientistas. Segundo seu argumento, apenas os cientistas menos habilitados, com menor capacidade de obtenção de fundos públicos de pesquisa seriam mais propensos a desviar para a pesquisa aplicada, gerando um *trade-off* entre pesquisa aplicada e produtividade acadêmica. Em seu estudo, que analisa a produtividade de pesquisadores financiados pela NASA, os resultados sugerem que quando os acadêmicos de alto nível permanecem por mais de um contrato atrelado à pesquisa da agência haveria um decréscimo da produtividade em pesquisa. Isto, contudo, não ocorre no caso de pesquisadores de nível intermediário, experimentando inclusive um aumento em sua produtividade.

Em estudo sobre as regiões produtoras de vinho na Itália, Chile e África do Sul, Rabellotti et. al. (2010) analisam as características individuais dos pesquisadores e seus respectivos ambientes institucionais de trabalho para explicar a propensão dos docentes a participarem de projetos em parcerias com empresas. Os resultados empíricos revelam que os cientistas mais novos e os que ocupam posição central no sistema acadêmico estão mais envolvidos com a indústria. Em adição, as evidências apontam que a existência de políticas locais de estímulo a interação Universidade-Empresa são efetivas, assim como ocorre com a África do Sul, no caso analisado.

Por sua vez, Arvanitis et. al. (2008) analisa os determinantes do envolvimento das universidades com atividades de “transferência de conhecimento e tecnologia” para empresas privadas na Suíça. Os resultados apontam para uma propensão generalizada das universidades para interação com empresas, porém os pesquisadores que pertencem a instituições de ensino superior com orientação explícita para as pesquisas aplicadas e/ou com menor obrigação de horas aula são mais ainda mais direcionados para as atividades de transferência de tecnologia. Outra conclusão do trabalho é que áreas de Engenharia, Ciências Naturais e Economia/Negócios são as mais propensas a cooperarem com empresas.

1.3 Petrobrás/ANP e os Projetos de Pesquisa em Parceria com as Universidades

Incorporam-se ao esforço nacional para ampliar a liderança tecnológica do Brasil em temas relacionados à indústria de petróleo, gás natural e biocombustíveis, sólidos incentivos para cooperação Universidade-Empresa. Em especial, destaca-se a atuação da Petrobrás e da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, ANP, na promoção de parcerias com as instituições de ensino superior.

As atividades da indústria do petróleo, gás natural e dos biocombustíveis são reguladas pela ANP¹², uma autarquia federal vinculada ao Ministério de Minas e Energia. Entre suas principais atribuições estão: regulamentação (estabelece regras por meio de portarias, instruções normativas e resoluções), contratação (promove licitações e celebra contratos em nome da União com concessionários em atividades de exploração, desenvolvimento e produção de petróleo e gás natural) e fiscalização (das atividades das indústrias reguladas).

¹² A ANP foi criada em 14 de janeiro de 1998 pelo decreto número 2455.

Desde 1998, os contratos de concessão firmados pela ANP com as empresas incluem uma cláusula que destina 1% da receita bruta dos campos que pagam participação especial¹³ a investimentos em projetos e programas de pesquisa e desenvolvimento tecnológico em petróleo e gás natural. De acordo com a cláusula, do total equivalente a 1% da receita bruta, 50% podem ser aplicados nas instalações das concessionárias e 50% devem ser, obrigatoriamente investidos em projetos e programas conduzidos em universidades e institutos de pesquisa credenciados pela ANP¹⁴. Segundo a ANP, de 1998 até 2006 os recursos relativos à cláusula de pesquisa e desenvolvimento somaram aproximadamente R\$ 3 bilhões¹⁵.

A cláusula de investimentos em P&D veio a somar ao Plano Nacional de Ciência e Tecnologia do Setor de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (CT-Petro). O CT-Petro¹⁶ é um fundo setorial administrado pela FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos, vinculada ao Ministério de Ciência e Tecnologia. Tem como objetivo estimular a inovação na cadeia produtiva da indústria de petróleo e o desenvolvimento de projetos em parceria entre empresas e universidades, instituições de ensino superior ou centros de pesquisa do País, visando ao aumento da produção e da produtividade, à redução de custos e preços e à melhoria da qualidade dos produtos do setor. Sua fonte de financiamento é parcela dos royalties da produção de petróleo e gás natural. De acordo com a Finep, de sua criação até 2006 foram investidos mais

¹³ Participação Especial é uma parcela da receita dos campos de grande produção ou rentabilidade.

¹⁴ A partir de 2005, com a resolução ANP número 33/2005, de 24 de novembro de 2005 – DOU 25/11/2005, foi estabelecida regulamentação que definiu as normas para realização dos investimentos em P&D.

¹⁵ Informação disponível em www.anp.gov.br atualizado em 10/03/2010.

¹⁶ O CT-Petro foi o primeiro fundo setorial, criado em 1999. Atualmente, há 16 fundos setoriais, sendo 14 relativos a setores específicos e dois transversais. Destes, um é voltado à interação universidade-empresa (Fundo verde-amarelo), enquanto o outro é destinado a apoiar a melhoria da infra-estrutura de ICT (tecnologias da informação e comunicação). Os fundos setoriais são: CT-Aero, CT-Agro, CT-Amazonia, CT-Aquaviário, CT-Biotec, CT-Energ, CT-Espacial, CT-Hidro, CT-Info, CT-Infra, CT-Mineral, CT-Petro, CT-Saúde, CT-Transporte, Fundo Verde Amarelo e Funttel.

de R\$700 milhões em convênios assinados com universidades. Em 2009 o fundo CT-Petro arrecadou em torno de R\$150 milhões que foram repassados para os projetos do setor¹⁷.

Por sua vez, a Petrobrás – Petróleo Brasileiro S/A, é a empresa líder do setor petrolífero brasileiro. É uma sociedade anônima de capital aberto, cujo acionista majoritário é o Governo do Brasil. Como empresa de energia, atua em 28 países, nos setores de exploração e produção, refino, comercialização e transporte de óleo e gás natural, petroquímica, distribuição de derivados, energia elétrica, biocombustíveis e outras fontes renováveis de energia. É a quarta maior empresa de energia do mundo¹⁸ e a oitava maior empresa global por valor de mercado e a maior do Brasil¹⁹.

Pesquisa e inovação são estratégias explícitas que impulsionam a consolidação e expansão da Petrobrás no cenário de energia mundial. Ademais de manter o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento Américo Miguez de Mello, CENPES, com uma estrutura interna com cerca de 1500 funcionários e 137 laboratórios, cujas pesquisas resultaram em 950 pedidos de patentes internacionais e 500 patentes nacionais, além de um considerável número de marcas registradas²⁰. A Petrobrás desenvolveu um modelo de parceira com Universidades e Institutos de Pesquisa baseado em redes temáticas que aborda aspectos tecnológicos de interesse para empresa. Sob a coordenação do Cenpes, esse modelo prevê a criação da infra-estrutura necessária ao desenvolvimento de projetos de pesquisa nas instituições parceiras e a formação de recursos humanos compatível com as demandas identificadas. A Figura 1 ilustra as formas de relacionamento da empresa com as universidades, assim como os canais de financiamento de

¹⁷ Informação disponível em:

http://www.finep.gov.br/imprensa/revista/edicao7/inovacao_em_pauta_7_ctpetro.pdf . (acesso 29/11/2010)

¹⁸ Informação segundo *PFC Energy* (janeiro/2010), disponível em www.petrobras.com.br. (acesso 10/03/2010)

¹⁹ Informação segundo *Ernest & Young* (julho/2009) disponível em www.petrobras.com.br. (acesso 10/03/2010)

²⁰ Informação disponível em:

http://www2.petrobras.com.br/portal/frame.asp?pagina=/tecnologia2/port/centro_pesquisasdapetrobrasapresentacao.asp . (acesso 29/11/2010).

projetos de pesquisa existentes. O objetivo é destacar a disponibilidade de mecanismos de financiamentos administrados diretamente pela Petrobrás e também indiretos por ações/determinações de instituições públicas.

Figura 1 – Ilustração dos Modelos de Financiamento da Petrobrás a Projetos de Pesquisa nas Universidades e Centros de Pesquisa.

Por sua vez, o Gráfico 1 representa os investimentos em pesquisa e desenvolvimento realizados pela Petrobrás em universidades e institutos de pesquisa do Brasil. Apesar de investir significativo montante de recursos desde 2001, observa-se uma intensificação de financiamento de projetos de pesquisa após 2006, em que os investimentos se situam na casa de R\$300 milhões anuais (esse incremento é possivelmente atrelado às regulamentações estabelecidas pela ANP – decreto número 33/2005). Tamanho montante de recursos coloca o Brasil entre os maiores financiadores de pesquisa em petróleo no mundo em instituições públicas. Nem entre os mais tradicionais produtores do mundo, como EUA, Canadá e Reino Unido existem mecanismos de financiamento compulsórios a partir dos lucros gerados na atividade. Esses recursos, mais que simples aporte à pesquisa, implicou recente na capacitação das instituições de forma perene, financiando a instalação de infra-estrutura laboratorial com equipamentos de última geração, potencializando o desenvolvimento de pesquisas dessas instituições no longo prazo. Portanto, torna-se relevante analisar o impacto da interação Universidade-Empresa sobre a produtividade acadêmica.

Fonte: elaboração a partir de Baratelli Jr, F. (2008)²¹

Gráfico 1 – Investimentos em P&D da Petrobrás em Instituições de Ensino e Pesquisa Nacionais

O próximo capítulo ilustra a metodologia de análise e a descrição da base de dados construída para avaliar o impacto da interação dos pesquisadores das universidades brasileiras com projetos de pesquisa financiados pelas Petrobrás/ANP.

²¹Disponível em: <http://www.cdt.unb.br/pdf/forumInovacao/CooperacaoUniversidade-Empresa-Petrobras-FernandoBaratelli-10-09-08.pdf> (acesso 29/11/2010)

CAPÍTULO 2 – BASE DE DADOS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo inicia com o detalhamento do procedimento adotado para construção da base de dados do estudo, na sequência são apresentadas as estatísticas descritivas que auxiliam a caracterização das atividades de pesquisa e interação com a Petrobrás/ANP no Brasil. A última seção do capítulo é dedicada à metodologia de análise selecionada para captar o efeito da interação Universidade-Petrobrás/ANP.

2.1 Construção da Base de Dados

Para essa análise foram reunidas informações de características pessoais e das atividades realizadas por pesquisadores com vínculo de trabalho em instituições de ensino superior no Brasil no período de 2000 a 2008, a partir das seguintes fontes de dados:

- Censo de Grupos de Pesquisa do CNPq, Cenpes-Petrobrás e Fundo CT-Petro;
- Plataforma *Lattes* do CNPq;
- *Web of Science* do *Institut for Scientific Information* (ISI).

Do primeiro conjunto de base de dados foi possível identificar o docente responsável por uma demanda científica da Petrobrás/ANP. São considerados financiados “diretamente” pela Petrobrás os cientistas que desenvolveram pesquisa com apoio do Cenpes, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Melo, ou declarada no Censo de Grupos de Pesquisa do CNPq, e são considerados financiados “indiretamente” pela Petrobrás/ANP quando apoiados pelo Fundo Setorial CT-Petro.

Por meio da Plataforma *Lattes* foi possível extrair informações curriculares dos pesquisadores, tais como, universidade e departamento de vínculo, data de nascimento, local e

ano de titulação de doutorado, sexo e número de orientações de mestrado e doutorado. E pela terceira fonte de dados, a *Web of Science* do ISI, que reúne os principais periódicos científicos internacionais foi identificada a produção bibliográfica de cada pesquisador. Ainda que a *Web of Science* seja comumente utilizada para análise da produtividade docente, é importante destacar como limitação do uso de suas informações o fato de que apesar de reunir os principais periódicos científicos internacionais, parte da produção científica de um pesquisador, como livros, patentes e publicações em alguns jornais não constam de sua base, e por consequência não serão utilizados para avaliar a produtividade acadêmica.

Em contrapartida, o ISI calcula uma medida para avaliar a qualidade das revistas, denominada Fator de Impacto (FI). O FI é um indicador anual que representa a relevância do conteúdo publicado por um periódico e será utilizado nesse estudo com um indicador complementar para análise da produtividade acadêmica²². A interpretação do FI requer atenção a alguns condicionantes. Por exemplo, um alto fator de impacto pode ser obtido por um grande número de citações de um único artigo da revista. Outra possibilidade é um alto fator de impacto estar relacionado com uma pequena disponibilidade de periódicos em uma área científica, de modo que uma revista concentra as referências. Portanto, principalmente para comparação entre diferentes áreas do conhecimento é necessário cuidado, pois as condições de pesquisa e de periódicos disponíveis podem influenciar o indicador.

Desta forma, Sombatsompop & Markpin (2005) propõem um ajuste para o indicador de impacto das publicações do ISI que é apoiado na normalização das diferenças entre os fatores de impacto do periódico e de sua área do conhecimento, ponderado pela relação entre ranking e número de revistas existentes em cada diferente área do conhecimento. A estatística sugerida é denominada IFPA, *Impact Factor Point Average*, que é calculado pela fórmula:

²² O FI é associado à revista e é calculado como a média do número de citações aos artigos publicados nos dois anos anteriores. Isto é, pode ser representado por A/B , em que A = número de vezes que os artigos publicados em $t-1$ e $t-2$ foram citados nas revistas indexadas no ano t ; e B = número de itens citáveis publicados na revista entre $t-1$ e $t-2$.

$$IFPA = \left[\frac{I_j}{I_a} \right] \cdot \left[1 - \left(\frac{R_a}{N_a + 1} \right) \right] \cdot [n]$$

Em que, I_j : é o fator de impacto da revista;

I_a : média do fator de impacto de uma área do conhecimento;

R_a : rank da revista em sua área do conhecimento;

N_a : número de periódicos da área científica;

n : número de artigos publicados pelo pesquisador em uma mesma revista.

O IFPA foi calculado para todos os artigos publicados pelos pesquisadores da base de dados²³. A medida do impacto dos artigos publicados pelo cientista em determinado ano corresponde ao somatório de todos os IFPAs das revistas do referido ano t , e será denominado “Produção Ponderada pelo Fator de Impacto” dos artigos publicados pelos pesquisadores e será utilizado como complementar a variável de número absoluto de artigos publicados no exercício de análise da produtividade acadêmica.

Inicialmente, a coleta de informações identificou 929 coordenadores de pesquisa financiados pela Petrobrás/ANP, dos quais 456 foram financiados diretamente em pelo menos um ano entre 2000-2008, e 656 financiados pelo CT-Petro, em pelo menos um ano do período de análise²⁴. E um amplo grupo de pesquisadores 5.234 pesquisadores não financiados pela Petrobrás/ANP. Entretanto, na continuidade da análise, para evitar inconsistência decorrente da heterogeneidade dos indivíduos, a amostra de análise é constituída apenas por pesquisadores com título de doutorado. Além disso, uma questão adicional na formação da amostra está ligada ao fato de existirem pesquisadores que não publicaram nenhum artigo no período de análise.

²³ O ISI disponibiliza informações completas dos insumos necessários para o cálculo do IFPA apenas a partir do ano 2003, portanto, por essa limitação todos os artigos publicados entre 2000-2002 estão associados ao indicador de impacto de 2003.

²⁴ Note que um pesquisador pode ser simultaneamente financiado direta e indiretamente pela Petrobrás/ANP em um mesmo ano.

Para garantir que a amostra seja composta apenas por pesquisadores ativos na academia e que realizam atividades de pesquisa e publicação de artigos, os pesquisadores que não publicaram nenhum artigo entre 2000 e 2008 foram retirados da amostra²⁵. Desta maneira, apenas 557 pesquisadores financiados pela Petrobrás/ANP continuam no grupo de análise para aplicação do procedimento seguinte, e 2.389 pesquisadores não financiados pela Petrobrás/ANP.

Denominado o grupo de pesquisadores financiados como grupo de tratamento, a medida de impacto da interação Petrobrás/ANP-Universidade sobre a produção acadêmica dos pesquisadores foi realizada a partir da comparação com um grupo de não financiados, denominado de grupo de controle. O grupo de controle foi formado a partir de um pareamento dos indivíduos (ou *matching*), que permite homogeneizar a distribuição empírica entre os grupos de análise e aumentar a precisão das estimativas.

Foi aplicado um *matching* exato de um para um, de modo que cada pesquisador do grupo de tratamento possui um par comparável no grupo de controle. Os critérios de seleção se baseiam na concepção de parear as condições iniciais dos indivíduos, por meio da busca de pesquisadores em um mesmo estágio do ciclo de vida e com titulação de doutorado na mesma instituição, além de restringir essa escolha às condições institucionais de pesquisa semelhantes²⁶. Para fazer parte do grupo de controle o pesquisador deve apresentar as seguintes características²⁷:

- Não estar presente no grupo de tratamento;

²⁵ Além do sentido propriamente econômico, que é a ausência de relação entre seu desempenho produtivo acadêmico e a pesquisa acadêmica, outro fator é a impossibilidade de operacionalização econométrica, em especial para os modelos de contagem com efeitos fixos em que as observações de indivíduos sem publicação no período não contribuem para a derivação das condições de primeira ordem.

²⁶ A aplicação de uma seleção sob observáveis na construção do grupo de controle é importante para evitar o problema de heterogeneidade e não linearidade nas respostas mencionado por Angrist e Krueger (1998).

²⁷ No caso em que o pareamento apontou mais de um pesquisador comparável para cada cientista financiado, foi aplicado um procedimento de seleção aleatório de modo a garantir a proporção de um para um entre os grupos de análise.

- Apresentar igual ano de nascimento do pesquisador financiado (com possibilidade de desvio padrão de dois anos);
- Apresentar a mesma área de pesquisa do pesquisador financiado;
- Ter obtido título de doutorado na mesma instituição do pesquisador financiado;
- Igual sexo do pesquisador financiado.

Após a aplicação do *matching* exato, a base de dados é formada por 784 pesquisadores, dos quais 392 pertencem ao grupo de financiados pela Petrobrás/ANP entre 2000 e 2008, e 392 pesquisadores controles. As características desses pesquisadores são descritas na próxima seção do estudo.

2.2 Análise Descritiva

De acordo com os critérios estabelecidos na montagem da base de dados foram selecionados 392 pesquisadores para que componham o grupo de financiados pela Petrobrás entre 2000 e 2008. O Gráfico 2 ilustra, para a amostra em questão, o número de docentes universitários coordenadores de projetos financiados pela empresa ano a ano. Entre 2000-2003 o número médio de coordenadores de projetos financiados é 121 por ano. O número de financiados é crescente entre 2004 e 2006, o que representa uma intensificação do relacionamento entre Universidade-Empresa e entre 2006-2008 são financiados, em média 284 pesquisadores por ano.

Gráfico 2 – Número de Pesquisadores Financiados pela Petrobrás/ANP Pertencentes à Amostra, por ano entre 2000-2008.

A interação universidade com a Petrobrás/ANP foi realizada em 20 Estados brasileiros, e no Distrito Federal, o que indica uma distribuição dos recursos para financiamento de pesquisa com capilaridade pelo país. Nesse sentido, destaca-se o Estado do Rio de Janeiro como sede do vínculo de trabalho de 29,59% dos pesquisadores financiados, e na sequência São Paulo (17,86%) e Rio Grande do Sul (9,69%) como as principais sedes de trabalho dos docentes financiados, como representado no Gráfico 3²⁸. Esses projetos de pesquisa foram distribuídos em 52 instituições de ensino superior no Brasil, sendo que as instituições que mais reuniram cientistas financiados foram: a Universidade Federal do Rio de Janeiro (16,58%), a Universidade de São Paulo (7,91%), a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (7,40%) e a Universidade Estadual de Campinas (6,38%). A relação completa das universidades financiadas é apresentada na Tabela A2 do apêndice.

²⁸ A distribuição completa dos pesquisadores por Estado de trabalho encontra-se detalhada na Tabela A1 do apêndice.

Gráfico 3 – Intensidade de Financiamento²⁹ de Pesquisadores da Amostra Seleccionada pela Petrobrás/ANP por Estados do Brasil, 2000-2008.

Capilaridade semelhante foi observada para os pesquisadores do grupo de controle, os quais apresentaram sede do vínculo de trabalho em 22 Estados brasileiros e no Distrito Federal. Os Estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Rio Grande do Sul continuam sendo as localidades que mais reúnem pesquisadores do grupo de comparação. Os pesquisadores possuem vínculo de trabalho em 80 universidades³⁰, sendo a Universidade de São Paulo (12,24%), Universidade Estadual de Campinas (8,67%), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (6,38%) e a Universidade Federal do Rio de Janeiro (8,16%) continuam as instituições que reúnem o maior percentual de docentes do grupo de comparação.

Em uma categorização alternativa, os pesquisadores foram agrupados nas oito grandes áreas do conhecimento de acordo com sugestão da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal

²⁹ Para apresentar os resultados os pesquisadores foram agrupados de acordo com o Estado do local de vínculo do trabalho. Foi considerado um Estado com alta intensidade de financiamento de pesquisadores pela Petrobrás/ANP se possuía entre 70 e 35 financiados, de média intensidade de possuía entre 34 e 15 pesquisadores, de baixa intensidade se possuía menos de 15 financiados.

³⁰ O maior número de instituições no grupo de comparação deve-se ao fato de que a sede de vínculo de trabalho não é um dos critérios estabelecidos na aplicação do *matching*.

de Nível Superior - CAPES, são elas: Ciências Agrárias; Ciências Biológicas; Ciências Exatas e da Terra; Ciências Humanas; Ciências Sociais Aplicadas; Ciências da Saúde; Engenharias e Linguística, Letras e Artes. Todavia, na presente amostra não existem pesquisadores pertencentes às grandes áreas de Ciências Humanas, Ciências Sociais Aplicadas e Linguística, Letras e Artes. As grandes áreas com maior percentual de financiamento, no período dessa análise, são Ciências Exatas e da Terra (40,56%) e Engenharias (38,78%), como representado no Gráfico 4. Essa distribuição é completada por Ciências Biológicas (13,01%), Ciências Agrárias (5,61%) e Ciências da Saúde (2,04%).

Gráfico 4 – Categorização dos Pesquisadores por Grande Área do Conhecimento “CAPES”.

Os pesquisadores dos grupos de financiados e não financiados pela Petrobrás/ANP apresentam idêntica distribuição percentual nas categorias de grande área do conhecimento, em decorrência da inclusão desse critério no pareamento dos pesquisadores. A importância da similaridade da área de atuação do pesquisador é buscar diminuir a influência das diferentes dinâmicas entre as áreas do conhecimento, já que existem fatores como rotina de trabalho, taxas de aceitação de artigos e número de jornais disponíveis que variam em cada ciência e podem influenciar o montante publicado pelo pesquisador.

O estágio do ciclo de vida é importante variável na literatura de produtividade científica, e neste trabalho, é representada pela idade do pesquisador (com referência no ano de nascimento). Os pesquisadores que interagem com a Petrobrás/ANP nasceram em média no ano

de 1959 (com desvio 7,65 anos)³¹, isto é, um profissional com perfil experiente. Por consequência do método de montagem da base de dados, o pesquisador médio do grupo de não financiados também apresenta data de nascimento em 1959 (com desvio padrão de 7,73 anos). Esses valores estão apresentados no Gráfico 5, juntamente com os histogramas das distribuições empíricas da variável de ano de nascimento dos pesquisadores.

Gráfico 5 – Distribuição dos Pesquisadores dos Grupos de Financiados e Não Financiados pela Petrobrás/ANP por Ano de Nascimento.

É importante destacar a similaridade das distribuições da variável de estágio de ciclo de vida entre os grupos, expressa não apenas pela média e desvio padrão, mas também na similaridade dos *percentis* da distribuição, que apresentam apenas uma pequena diferença para o primeiro e o quinto percentil da distribuição entre os grupos. O indicador de curtose para ambos os casos demonstra uma distribuição empírica muito próxima da distribuição normal e o

³¹ Ou seja, considerando o ano corrente (2010) o pesquisador médio teria 51 anos de idade.

coeficiente de assimetria descreve uma distribuição ligeiramente assimétrica negativa, que representa uma maior concentração dos pesquisadores nascidos em anos mais recentes.

Por sua vez, o Gráfico 6 ilustra o número de pesquisadores por sexo entre os grupos de financiados e não financiados pela Petrobrás/ANP. Dos 392 pesquisadores financiados, 289 são homens e 103 são mulheres. A composição do grupo de controle é idêntica, pois o gênero do pesquisador configura um critério de pareamento. O conjunto de estatísticas apresentados ressaltam a eficácia do procedimento de *matching* exato ao parear os pesquisadores com características semelhantes.

Gráfico 6 – Distribuição dos Pesquisadores dos Grupos de Financiados e Não Financiados pela Petrobrás/ANP por Sexo.

A medida usualmente empregada para avaliar o desempenho acadêmico é o número de artigos publicados em revistas científicas. Os pesquisadores do grupo de financiados apresentam média anual não condicional de publicações de 1,49 artigos por ano, com variância de 6,67. O número máximo de artigos publicados por um pesquisador em um mesmo ano é de 39, enquanto o número mínimo é zero. Já para os docentes não financiados a média não condicional é de 0,97 artigos publicados por ano, e variância de 3,11, com um valor máximo de 24 artigos e mínimo de zero. O Gráfico 7 apresenta a frequência de publicação de artigos para a amostra analisada, a probabilidade de encontrar um pesquisador que não contribuiu com nenhum artigo em determinado ano é de 46,50% para o grupo de pesquisadores financiados e de 57,47% para o grupo de não financiados. Ou seja, a variável dependente contém uma elevada proporção de

zeros, além de se concentrar em um pequeno grupo de valores (os pesquisadores que publicam até cinco artigos são 93,77% da amostra de financiados e 96,99% da amostra de não financiados).

Gráfico 7 – Distribuição Empírica da Frequência Anual de Publicação de Artigos para os Pesquisadores Financiados e Não Financiados pela Petrobrás/ANP, 2000-2008.

Para ilustrar a variação do número de artigos publicados ao longo do tempo são apresentadas na Tabela 1 as probabilidades transitórias para os pesquisadores financiados e não financiados. Os pesquisadores que publicaram cinco ou mais artigos em um mesmo ano foram agrupados em uma única categoria. A tabela mostra que existe uma considerável persistência nos dados, por exemplo, para o grupo de financiados 64,23% dos cientistas com zero artigo publicado em um ano, também não publicam nenhum artigo no ano seguinte, por outro lado, 55,95% dos pesquisadores que publicam cinco ou mais artigos em um ano, também publicam cinco ou mais artigos no ano seguinte. A persistência do comportamento do pesquisador em publicar artigos é também destacada ao analisar as probabilidades de um pesquisador não publicar nenhum artigo em um ano, dado que no ano anterior ele publicou. Para o pesquisador que publicou mais de cinco artigos em um ano, a probabilidade de não publicar no seguinte é de apenas 1,19%³². De modo semelhante, no grupo de não financiados, 69,69% dos pesquisadores que não publicam artigos em um ano, também não publicaram no ano seguinte, e 41,18% com cinco ou mais publicações em um ano, mantiveram a produtividade no ano posterior. Como

³² Note que quanto maior o número de artigos publicados em um ano, menor é a probabilidade de ele não publicar nenhum artigo no ano seguinte.

destacado por Lotka (1926) uma característica dos estudos de produtividade acadêmica é que a maior parte dos pesquisadores faz pouco ou nenhuma publicação em determinado tempo, enquanto outro pequeno grupo apresenta elevado índice de produtividade.

Tabela 1 – Probabilidades Transitórias do Número de Artigos Publicados no ISI pelos Pesquisadores Financiados e Não Financiados pela Petrobrás/ANP, (%).

Pesquisadores Financiados							
Número Artigos	0	1	2	3	4	5 ou mais	Total
0	64,23	23,01	7,91	2,99	0,86	1,00	100
1	43,43	25,83	16,45	7,36	3,61	3,32	100
2	26,37	25,55	19,78	13,46	6,59	8,24	100
3	18,69	20,56	17,76	14,02	10,75	18,22	100
4	9,17	17,43	20,18	17,43	8,26	27,52	100
5 ou mais	1,19	7,94	12,30	13,49	9,13	55,95	100
Total	45,15	22,35	12,63	7,27	3,73	8,86	100
Pesquisadores Não Financiados							
Número Artigos	0	1	2	3	4	5 ou mais	Total
0	69,69	17,72	9,03	0,98	1,20	1,37	100
1	48,33	30,62	8,61	6,70	2,71	3,03	100
2	42,41	20,63	19,48	4,87	7,45	5,16	100
3	14,91	33,33	19,30	16,67	4,39	11,40	100
4	18,18	12,12	24,24	10,10	16,16	19,19	100
5 ou mais	10,92	10,08	15,13	8,40	14,29	41,18	100
Total	56,54	20,73	11,19	3,70	3,28	4,56	100

As médias não condicionais dos indicadores de produtividade são apresentadas na Tabela 2. A categorização por grandes áreas do conhecimento demonstra a distinta dinâmica entre as ciências pela variabilidade da média anual de publicações. Para os pesquisadores financiados pertencentes do grupo de análise, enquanto em Ciências Agrárias, Ciências Exatas e da Terra e Ciências da Saúde os pesquisadores publicam em média 2 artigos por ano, em Ciências Biológicas e Engenharia publicam apenas 1 artigos no mesmo período. Para o grupo de comparação desempenho inferior a média do grupo é obtida para Engenharia, Ciências Biológicas e Ciências Agrárias, enquanto Ciências Exatas e da Terra e Ciências da Saúde publicam em média mais do que o grupo.

Tabela 2 – Média Anual de Artigos Publicados entre 2000-2008 para Pesquisadores Financiados e Não Financiados pela Petrobrás/ANP.

Categorizações	Média Anual de Artigos Publicados				Produção Média Anual Ponderada pelo IFPA			
	Financiados (a)	Não Financiados (b)	Diferença (a)-(b)		Financiados (c)	Não Financiados (d)	Diferença (c)-(d)	
Ciências Agrárias	1,960	0,884	1,076	*	3,096	0,437	2,659	*
Ciências Biológicas	1,248	0,937	0,312	*	0,967	0,515	0,452	*
Ciências Exatas e da Terra	2,034	1,184	0,851	*	2,553	1,234	1,319	*
Ciências da Saúde	1,917	1,875	0,042		2,125	0,766	1,358	**
Engenharia	0,908	0,720	0,188	*	0,899	0,581	0,318	*
1937-50	1,794	1,167	0,627	*	2,364	1,009	1,355	*
1951-60	1,565	1,074	0,491	*	1,705	0,889	0,816	*
1961-70	1,376	0,854	0,523	*	1,661	0,764	0,898	*
1971-80	0,833	0,523	0,310	*	0,787	0,513	0,274	**
Homem	1,618	1,023	0,595	*	1,957	0,922	1,035	*
Mulher	1,125	0,818	0,307	*	1,082	0,583	0,499	*
Geral	1,489	0,969	0,520	*	1,727	0,833	0,894	

* Significante a 1%; ** Significante a 2%

Pela categorização de faixas de ano de nascimento é possível observar que os pesquisadores mais experientes apresentam produtividade média anual maior do que os cientistas menos experientes. O grupo de financiados os acadêmicos nascidos entre 1937-50 publicaram em média 1,79 artigos por ano, enquanto os nascidos entre 1951-60, 1961-70 e 1971-80 apresentam médias anuais decrescentes, respectivamente iguais a: 1,56 por ano; 1,38 por ano e 0,38 por ano. De modo semelhante, os pesquisadores não financiados nascidos entre 1937-50 publicaram 1,17 artigos por ano, com média decrescente para as demais faixas geracionais. Com relação à diferença entre os sexos, os valores apresentados indicam uma produtividade maior para os pesquisadores do sexo masculino para ambos os grupos de análise.

A Tabela 2 revela ainda que, não condicionado a nenhum fator explicativo, a média anual de artigos publicados pelos pesquisadores financiados é maior do que a apresentada pelo grupo de não financiados pela Petrobrás/ANP no período analisado, como apresentado na terceira coluna da tabela, cujo diferencial é estatisticamente significativo a um nível de 1%, e aponta para uma produção, no geral, de 0,52 artigos a mais por ano para os pesquisadores financiados. É interessante notar que essa conclusão é estendida para todas as categorizações,

exceto em Ciências da Saúde, no qual a diferença de médias entre os grupos não apresenta significância estatística. Por sua vez, o diferencial obtido para as categorizações de Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias, nascidos entre 1937-50, 1961-70 e para homens apresentam diferencial de produtividade superior à amostra completa.

As conclusões apresentadas para as categorizações do indicador de artigos publicados são válidas também para a produção ponderada pelo IFPA. Especificadamente, no geral os pesquisadores financiados apresentam uma média anual de 1,73 para a produção ponderada, enquanto os cientistas não financiados de 0,83 artigos por ano. Porém, o diferencial entre os grupos de financiados e não financiados pela Petrobrás/ANP com a utilização do indicador ponderado é maior do que a diferença apresentada no número de artigos, com exceção da categorização de ano de nascimento entre 1971-80.

Identificar se existe algum tipo de impacto da atuação da Petrobrás/ANP sobre a produtividade docente é objetivo do trabalho. O estudo busca avaliar se a trajetória de publicação dos pesquisadores financiados sofre algum tipo de influência a partir da interação com a empresa, seja quantitativamente pelo número de artigos publicados, seja em termos de sua relevância pela ponderação pelo IFPA. O Gráfico 8 ilustra a média dos indicadores de desempenho ano a ano entre 2000 e 2008. A trajetória de ambos os indicadores de produtividade é ascendente tanto para o grupo de financiados, como para o grupo de não financiados, sendo possível observar que efetivamente existe uma diferença no nível de produtividade médio a favor dos pesquisadores financiados, que tende a permanecer por todo o período analisado.

Para a média anual de artigos publicados, a trajetória que representa a diferença entre a produtividade dos pesquisadores financiados em relação aos não financiados mostra que o diferencial apresenta trajetória ligeiramente ascendente no período analisado. Por sua vez, para o indicador de produção ponderada pelo IFPA a trajetória da diferença entre médias de financiados e não financiados é também ascendente, porém é mais volátil em razão de uma

maior variação entre 2003-2004. Destaca-se que entre 2002-2004 e 2007-2008, a diferença da produção ponderada entre os grupos é maior do que a média do grupo de não financiados, indicando que a ponderação reduz o quantitativo desse grupo, pois a trajetória da média de artigos o diferencial é sempre menor do que a produção do grupo. Todavia, para concluir se esse diferencial é de alguma forma derivado da atuação da Petrobrás/ANP nas universidades é preciso recorrer a uma análise conjunta das variáveis que será apresentada no próximo capítulo do trabalho.

Gráfico 8 – Trajetória do Indicador Médio de Produtividade Docente para Pesquisadores Financiados e Não Financiados pela Petrobrás/ANP ano a ano, 2000-2008.

2.3. Metodologia Econométrica

A estratégia adotada para estimar o efeito da interação dos pesquisadores com a Petrobrás/ANP é a aplicação de um modelo econométrico em painel. A base de dados foi construída de modo que disponibiliza informações dos pesquisadores para todo o período de nove anos de análise, ou seja, é um painel balanceado. A vantagem em utilizar o painel é que ademais de capturar a variação entre indivíduos, capta a variação ao longo do tempo. No modelo empírico a função que representa a produtividade dos pesquisadores é dada por:

$$Y_{it} = F(X_{it}, Z_i, \alpha_i, u_{it})$$

em que i identifica o indivíduo e t o tempo. E:

Y_{it} : é o indicador de produtividade do indivíduo i no ano t ;

X_{it} : características observáveis dos pesquisadores variantes no tempo;

Z_i : características observáveis dos pesquisadores invariantes no tempo;

α_i : heterogeneidades individuais não observáveis e invariantes no tempo;

u_{it} : efeito não observado variante entre indivíduos e no tempo.

Com a utilização das variáveis descritas acima, o modelo de regressão linear para dados em painel pode ser representado por:

$$y_{it} = \mu + x'_{it}\beta + z'_i\delta + \alpha'_i\gamma + u_{it}$$

As duas principais abordagens para desse modelo se diferenciam com relação às hipóteses assumidas em relação ao termo α_i , isto é, as heterogeneidades não observadas. Na especificação por efeitos aleatórios (EA) por hipótese α_i é tratado como puramente aleatório, implicando na suposição de ausência de correlação entre α_i e os demais regressores. Então, a heterogeneidade individual não observável é somada ao termo do erro, resultando em um componente de distúrbio aleatório composto, $v_{it} = \alpha_i + u_{it}$. Por outro lado, na especificação

por efeitos fixos (EF) permite-se que α_i seja correlacionado com os demais regressores. Em termos operacionais, o modelo de EF explora as repetidas observações do indivíduo para controlar pelas características individuais não observáveis.

De acordo com a literatura teórica é possível considerar a presença de uma heterogeneidade individual não observável relacionada a fatores psicológicos, hábitos de trabalho, a habilidade inata do cientista e/ou sua motivação em produzir criativamente, que são capazes de explicar, ao menos parcialmente, o desempenho produtivo do cientista. Assim, a estratégia utilizada será a estimação por efeitos fixos, a fim de controlar para efeitos não observados, e características invariantes no tempo que estão relacionadas tanto à variável de resultado como a variável de causalidade. O estimador mais utilizado na especificação de EF é o de desvios em relação à média, pois ele elimina as heterogeneidades não observadas invariantes no tempo. Todavia, a escolha dessa opção elimina a possibilidade de inferir sobre as variáveis invariantes no tempo.

As condições de identificação associadas ao modelo de efeitos fixos são que $E(\alpha_i x_{it}) \neq 0$, e a suposição de exogeneidade estrita, isto é, $E(x_{it} u_{it}) = 0$. Em outras palavras, qualquer fonte de correlação entre as variáveis independentes e o termo do erro aleatório, u_{it} , pode ser descrita por uma covariada invariante no tempo, α_i . No procedimento estatístico de desvios em relação à média, essa covariada é eliminada e a estimação será consistente para os parâmetros analisados.

No trabalho são utilizadas duas variáveis dependentes, que se complementam, para caracterizar a produtividade docente: o número de artigos publicados e a produção ponderada pelo IFPA. A primeira representa uma medida estritamente quantitativa, enquanto a segunda relaciona as publicações com sua relevância na literatura. Em ambos os casos a variável assume apenas valores não negativos, porém, no primeiro caso é uma variável cuja distribuição assume apenas valores discretos e no segundo é uma variável com distribuição contínua.

Para a variável de produtividade acadêmica número de artigos publicados pelo pesquisador i , no período t , é apropriada para sua modelagem uma especificação segundo um modelo de contagem³³, com dados em painel e efeitos fixos. O modelo de contagem tradicional utiliza como referência a distribuição de Poisson, cujos dois primeiros momentos da distribuição são iguais (propriedade da equidispersão). Entretanto, em decorrência da existência de heterogeneidades não observadas, essa propriedade é comumente violada em trabalhos empíricos. Assim como apresentado na seção de análise descritiva, a variância do número de artigos é maior que a respectiva média. Levando em conta a evidência de sobredispersão, a função densidade adequada para especificação é a distribuição binomial negativa³⁴, de modo que o modelo proposto será representado por:

$$E(y_{it}|X_{it}, Z_i, c_i) = \mu = \exp(c + \gamma Z_i + \beta X_{it} + c_i)$$

$$Var(y_{it}|X_{it}, Z_i, c_i) = \mu(1 + \alpha\mu)$$

$$y_{it} \rightarrow \text{binomial negativa}$$

Para variável de produtividade acadêmica produção ponderada pelo IFPA do pesquisador i , no período t , sua modelagem segue uma especificação linear, que pode ser obtida por meio de uma transformação monotônica da média condicional acima, cujo resultado é expresso por³⁵:

$$E[\ln(y_{it}) | X_{it}, Z_i, c_i] = \mu + \gamma Z_i + \beta X_{it} + c_i$$

³³ Segundo Cameron e Trivedi (2005) algumas características são importantes para definir essa preferência como: i) alta proporção de zeros; ii) distribuição com forte assimetria à direita e iii) heterocedasticidade intrínseca, com variância crescendo com o aumento da média;

³⁴ De acordo com Cameron e Trivedi (2005), distribuição negativa binomial é uma transformação da Poisson, cuja função densidade de probabilidade é dada por: $\Pr(Y = y|\mu, \alpha) = \frac{\tau(\alpha^{-1} + y)}{\tau(\alpha^{-1})\tau(y+1)} \left(\frac{\alpha^{-1}}{\alpha^{-1} + \mu}\right)^{\alpha^{-1}} \left(\frac{\mu}{\mu + \alpha^{-1}}\right)^y$, onde $\tau(\cdot)$ denota a integral gamma especializada para um fator argumento inteiro. A distribuição binomial negativa tende a distribuição de Poisson quando $\alpha \rightarrow 0$. Os dois primeiros momentos da distribuição são $E(y|\mu, \alpha) = \mu$ e $Var(y|\mu, \alpha) = \mu(1 + \alpha\mu)$.

³⁵ Nesse caso, a fim de corrigir possíveis problemas de heterocedasticidade e autocorrelação, é utilizada a estimativa de matriz de variância cluster-robusta para o indivíduo.

No presente estudo o vetor X_{it} (isto é, características observáveis variantes no tempo) é composto por:

- “**PETRO**”: variável *dummy* para financiamento da Petrobrás/ANP, sendo 1 para os pesquisadores financiados construído de acordo com o período da interação.

A variável Petro pode ser dividida entre “**PETRO DIRETO**” *dummy* que representa a interação com a Petrobrás via Cenpes ou declarada no Censo de Grupos de Pesquisa do CNPq; e “**PETRO INDIRETO**”, que relacionada interação indireta entre pesquisador e empresa que ocorre por meio do fundo setorial CT-Petro; em todos os casos sendo 1 para o pesquisadores financiados no período determinado em contrato. É importante destacar que em um mesmo ano o pesquisador pode receber as duas formas financiamento da Petrobrás/ANP.

- “**FS**”: variável *dummy* para financiamento dos fundos setoriais, sendo 1 para pesquisadores financiados no período determinado em contrato;

- “**INFRA**”: variável *dummy* que relaciona se o pesquisador pertence a um departamento que recebeu recursos provenientes do CT-Infra-Estrutura a partir do ano posterior de recebimento do recurso (a variável L_INFRA representa se o pesquisador, em t , pertence a um departamento que recebeu recursos do CT-Infra-Estrutura em $t-1$);

- “**IDADE**” e “**IDADE²**”: variáveis que buscam captar o efeito do ciclo de vida sob a taxa de publicação de artigos, expresso pela idade do pesquisador e o seu quadrado (com referência no ano de nascimento);

- “**ESTOQUE**”: variável que representa o estoque de publicação de artigos do pesquisador até o período corrente ($L_ESTOQUE$ representa o estoque do pesquisador, em t , acumulado até o período $t-1$); Quando relacionado com o modelo de variável dependente produção ponderada pelo IFPA, o Estoque do pesquisador encontra-se também ponderado pela medida de impacto.

-“**MESTRADO**” e “**DOUTORADO**”: variável que representa, respectivamente, o número de orientações de mestrado e doutorado concluídas pelo pesquisador ($L_MESTRADO$ e $L_DOUTORADO$ representam em t o número de orientações concluídas em $t-1$)³⁶;

-“**DUMMY ANO**”: variáveis *dummies* de ano correspondentes ao período de análise.

O próximo capítulo é dedicado à descrição dos resultados obtidos com a aplicação do modelo de regressão, tanto para variável dependente número de artigos publicados, como pelo fator de impacto das publicações. Na sequência, análise semelhante é desenvolvida com modelo de regressão separado para as grandes áreas do conhecimento CAPES. Alternativamente ao procedimento de efeito fixo, e para efeito de comparação, serão estimados modelos de efeitos aleatórios, *pooled* e dinâmico. Para esse conjunto de modelos de comparação o vetor Z_i , de variáveis invariantes no tempo, é composto por variáveis representativa do sexo, área de pesquisa, cooperação com outras empresas, geração e região do pesquisador³⁷.

³⁶ Uma questão importante que terá que ser revelada nesse trabalho é a suposição de exogeneidade estrita de algumas variáveis de insumos, tais como, orientações de mestrado e doutorado. Como estratégia para aliviar o problema, essas variáveis serão utilizadas defasadas em um período, garantindo sua predeterminação.

³⁷ Pertencem a geração 1 os pesquisadores nascidos entre 1937 e 1950, geração 2 os nascidos entre 1951 e 1960, geração 3 os nascidos entre 1961 e 1970 e a geração 4 os nascidos entre 1971 e 1980.

CAPÍTULO 3 – IMPACTO DA INTERAÇÃO UNIVERSIDADE – PETROBRÁS/ANP SOBRE A PRODUTIVIDADE ACADÊMICA

O objetivo desse capítulo é apresentar os resultados obtidos no exercício de estudo econométrico. Inicialmente, os resultados são apresentados para o conjunto da amostra e na sequência os pesquisadores são divididos em grandes áreas do conhecimento, segundo classificação da CAPES.

3.1 Efeito da Interação Universidade-Petrobrás na Produtividade

A Tabela 3 apresenta os resultados para as duas especificações do modelo econométrico proposto. O primeiro modelo utiliza a variável de interação PETRO, e no segundo modelo a interação com a Petrobrás/ANP é dividida em financiamento direto (PETRO_DIRETO) e indireto (PETRO_INDIRETO). Em ambos os casos são utilizadas duas variáveis dependentes que caracterizam a produtividade acadêmica: o número de artigos publicados e a produção ponderada pelo IFPA.

Primeiro, com relação ao modelo estimado com o número de artigos publicados, o coeficiente estimado para variável PETRO não é estatisticamente diferente de zero, o que indica que no específico intervalo de tempo referente à execução do contrato de pesquisa a cooperação entre a Petrobrás/ANP e os pesquisadores universitários não produz deslocamentos em suas produtividades acadêmicas. Entretanto, quando discriminado pelas formas de interação com a Petrobrás/ANP o resultado é diferente. Os pesquisadores que desenvolvem projetos de pesquisa com recursos do fundo setorial CT-Petro (PETRO_INDIRETO) apresentam impacto positivo e estatisticamente significativo em um nível de significância 5%, com um aumento de 10,40% no total de artigos publicados em um ano. Todavia, a interação direta com a Petrobrás/ANP

(PETRO_DIRETO), não apresenta impacto estatisticamente significativo sobre o número de artigos publicados por ano.

Tabela 3 – Resultado de Regressão com Efeitos Fixos.

<i>Variável Dependente</i>	Número de Artigos		Produção Ponderada pelo IFPA	
	1º Modelo	2º Modelo	1º Modelo	2º Modelo
<i>Petro</i>	0,0249	—	0,0083	—
<i>(p valor)</i>	0,571	—	0,698	—
<i>Petro_Direto</i>	—	-0,0906	—	0,0232
	—	0,133	—	0,422
<i>Petro_Indireto</i>	—	0,1039	—	0,0193
	—	0,028	—	0,415
<i>FS</i>	0,1138	0,1132	0,0864	0,0845
	0,013	0,013	0,000	0,000
<i>L_Infra</i>	0,0670	0,0638	0,0271	0,0268
	0,225	0,247	0,238	0,244
<i>Idade</i>	0,1059	0,1110	0,0618	0,0608
	0,004	0,003	0,000	0,000
<i>Idade²</i>	-0,0009	-0,0010	-0,0005	-0,0005
	0,012	0,009	0,003	0,004
<i>L_Estoque</i>	-0,0029	-0,0025	0,0004	0,0004
	0,011	0,027	0,305	0,332
<i>L_Mestrado</i>	-0,0069	-0,0062	0,0047	0,0045
	0,619	0,655	0,493	0,509
<i>L_Doutorado</i>	0,0398	0,0411	0,0284	0,0283
	0,022	0,018	0,006	0,006

"—" Variável não incluída na especificação do modelo estatístico

Por outro lado, na estimação com a variável dependente produção ponderada pelo IFPA não foram obtidas evidências estatisticamente significantes de deslocamentos na produção acadêmica para nenhum dos formatos de interação com a Petrobrás/ANP. Isto é, no referido espaço de tempo desse estudo a cooperação com a Petrobrás/ANP não representa impacto sobre o indicador de relevância dos trabalhos publicados pelos pesquisadores. Portanto, para as duas variáveis que caracterizam a produtividade acadêmica não foram encontradas os potenciais efeitos negativos da cooperação das universidades com projetos de pesquisa de orientação comercial, pelo contrário, quando o efeito foi estatisticamente significativo, esteve relacionado

com o incremento do número de artigos publicados no ISI, ainda que não haja alteração na medida de relevância dessas publicações³⁸.

Os demais coeficientes estimados apresentam apenas pequena variação em cada uma das especificações, o que corrobora seus efeitos sobre a produtividade acadêmica. O coeficiente estimado para FS revela impacto positivo da atuação dos Fundos Setoriais sobre a produtividade acadêmica, estatisticamente significativa a 2%, que representa um aumento em torno de 11% no número de artigos publicados na base do ISI por ano para os pesquisadores financiados. Conclusão que reforça o resultado obtido para o CT-Petro, esse impacto é possivelmente relacionado com o formato dos contratos de parcerias estabelecidos pelos Fundos Setoriais. Ademais de um aumento quantitativo sobre o número de artigos publicados, os pesquisadores apoiados pelos Fundos Setoriais apresentam uma produção ponderada pelo IFPA 8,5% superior aos seus pares não financiados assim como evidenciado pelo coeficiente FS, estatisticamente significativa a 1%. Já atuação do CT-Infra-Estrutura, que concede recursos para modernização da infra-estrutura das universidades, não apresentou impacto estatisticamente significativo na amostra em questão.

Convergente com a literatura de indicadores de produtividade científica foi identificada uma relação quadrática entre a idade do pesquisador e o número de artigos publicados no ISI, expressa pelos coeficientes de Idade e Idade². O pico da produção é obtido aos 56 anos de idade, como ilustrado no Gráfico 9³⁹. O ciclo de vida do pesquisador também foi constatado na

³⁸ No apêndice é apresentada uma especificação do modelo utilizando como variável dependente a produção ponderada pelo fator de impacto, sem a correção proposta por Sombatsompop & Markpin (2005). Os resultados apresentados na Tabela A7 demonstram que não existem alterações significativas entre as duas variáveis de produtividade docente. Também com a utilização do Fator de Impacto não há efeito, estatisticamente significativo, da cooperação dos pesquisadores com a Petrobrás sobre a qualidade/relevância dos trabalhos publicados, e mantêm-se os efeitos obtidos na estimação com utilização do IFPA para o ciclo de vida e as demais variáveis.

³⁹ Os coeficientes de Idade e Idade² representam o efeito do ciclo de vida sobre a produção acadêmica para o pesquisador médio estimado no modelo econométrico. Mantendo todas as demais variáveis

especificação com a variável dependente produção ponderada pelo IFPA, agora seu pico ocorre aos 60 anos. Idade ligeiramente superior a apresentada pelo número absoluto de artigos.

Gráfico 9 – Relação Quadrática entre Artigos Publicados no ISI e a Idade do Pesquisador.

O impacto do número de orientandos sobre a publicação de artigos é diferente caso esses sejam de mestrado ou de doutorado. Enquanto o número de orientações mestrado concluídas não acarretam deslocamentos, estatisticamente significantes, na produtividade acadêmica, cada orientação de doutorado concluída representam um aumento em torno de 4,0% no total de artigos publicados pelo pesquisador em um ano e de 3,0% no indicador de produção ponderada pelo IFPA. O coeficiente estimado para $L_Estoque$ é estatisticamente significativo a 2%, destacando a relevância do estoque de artigos publicados anteriormente para as atuais produções. O sinal negativo do coeficiente associado a essa variável denota a possibilidade de um efeito autoregressivo negativo na produção acadêmica ⁴⁰. Todavia, não há significância

constantes é possível achar o ponto crítico da trajetória expressa nos coeficientes Idade e Idade², isto é,

$$\frac{dy}{dIdade} = \beta_0 + 2\beta_1 Idade = 0.$$

⁴⁰ É importante alertar a possibilidade de viés na estimação desse coeficiente em razão de se tratar, em última instância, de um termo autoregressivo para a variável dependente.

estatística para a variável de estoque⁴¹ quando relacionada com o indicador de produção ponderada pelo IFPA.

Por questão de apresentação dos resultados, as *dummies* de ano foram omitidas da Tabela 3, mas encontram-se detalhadas no apêndice (Tabela A3, A4, A5 e A6). A análise de seus coeficientes converge com as descrições da parte de análise descritiva, que demonstra uma trajetória do montante de artigos publicados por ano ascendente entre 2000 e 2008. Na sequência, são apresentados modelos de comparação com o objetivo de analisar a sensibilidade dos dados a escolha econométrica realizada e certificar a opção pelo modelo de efeitos fixos para hipótese de identificação do coeficiente de cooperação com a Petrobrás/ANP.

3.2 Modelos de Comparação

Na Tabela 4 são apresentados modelos econométricos de comparação. O objetivo é avaliar a sensibilidade dos dados a diferentes especificações estatísticas e certificar a opção pelo modelo de efeitos fixos. Para simplificar a apresentação dos resultados apenas os coeficientes estimados para Petro, Petro_Direto e Petro_Indireto são contidos na Tabela 4, sendo que os resultados completos encontram-se detalhados no apêndice do trabalho (Tabelas A9, A10, A11 e A12).

Os modelos de comparação que utilizam a variável de produtividade acadêmica número de artigos publicados no ISI são não lineares (distribuição negativa binomial) e as especificações para produção ponderada pelo IFPA são lineares, assim como no modelo de referência da seção anterior. O primeiro modelo de comparação é o *pooled*. Os *pooled*s não

⁴¹ A variável de estoque de publicações representa o acúmulo de conhecimento do pesquisador avaliado, e foi incluída no modelo em primeira defasagem para evitar problemas de endogeneidade das variáveis. Todavia, na Tabela A8 do anexo são apresentados os resultados de regressão sem a inclusão desse controle. Os resultados para Petro e Petro_Indireto são convergentes com a estimação anteriormente apresentada, entretanto o a variável Petro_Direto para o número de artigos apresenta um sinal negativo.

incorporam a variação da produção ao longo do tempo e assumem que os efeitos específicos dos indivíduos estão diluídos na média da produtividade dos pesquisadores. No modelo em painel com efeitos aleatórios as heterogeneidades específicas aos indivíduos são assumidas aleatórias e, portanto, estão incorporadas no termo do erro, e por suposição, não são correlacionadas com as demais variáveis explicativas. Isto é, a condição de identificação requer $E(\alpha_i|X_{it}, Z_i) = 0$. Outro modelo de comparação utiliza a primeira diferença da variável de produtividade, $\Delta \ln y_{it}$, com a finalidade de verificar o impacto da cooperação com a Petrobrás na aceleração da produção de artigos. E por fim, o último modelo de comparação é a especificação em painel dinâmico, nessa situação o objetivo é identificar uma persistência de curto prazo na publicação de artigos, por meio de um componente autoregressivo⁴².

Tabela 4 – Resultados de Regressões para Modelos de Comparação

	<i>Pooled</i>	<i>EA</i>	<i>D(Yi) EF</i>	<i>D(Yi) EA</i>	<i>Dinâmico</i>
Variável Dependente: Número de Artigos Publicados no ISI					
Petro	0,069	-0,002	0,006	0,004	0,008
(p-valor)	0,099	0,960	0,844	0,850	0,782
Petro_Direto	-0,079	-0,156	0,009	0,000	-0,025
	0,120	0,004	0,810	0,989	0,533
Petro_Indireto	0,187	0,139	0,021	0,012	0,025
	0,000	0,002	0,520	0,614	0,480
Variável Dependente: Produção Ponderada pelo IFPA					
Petro	0,074	0,027	0,004	0,008	0,197
(p-valor)	0,000	0,165	0,908	0,699	0,564
Petro_Direto	0,029	0,017	0,043	0,021	0,027
	0,195	0,512	0,292	0,381	0,499
Petro_Indireto	0,102	0,048	-0,006	-0,002	0,013
	0,000	0,034	0,869	0,931	0,759

As estimativas para a especificação *pooled* indicam que ambas as variáveis dependentes são estatisticamente significantes e aponta efeito positivo da interação dos pesquisadores com a Petrobrás/ANP, correspondente a um aumento de 6,9% no número de artigos publicados e de 7,4% no indicador de produção ponderada pelo IFPA. O aumento na produtividade é decorrente

⁴² O modelo dinâmico para o número de artigos publicados no ISI foi especificado no formato linear pela aplicação do logaritmo do número de artigos, em razão da operacionalização do modelo no software econométrico.

da realização de projetos em parceria com o CT-Petro (18,7% de aumento no número de artigos publicados e acréscimo de 10,2% no indicador de produção ponderada), enquanto o coeficiente que representa a interação direta com a Petrobrás não é estatisticamente significativo. Ao não considerar a estrutura de dados em painel, observa-se que as estimativas indicam efeito de mesmo sentido que a estimação por efeitos fixos, entretanto são mais infladas.

Nos modelos de painel com efeitos aleatórios o coeficiente estimado para Petro não é estatisticamente significativo nos dois modelos, assim como na especificação de efeitos fixos. A interação indireta com a Petrobrás é positivamente relacionada com incrementos na produtividade. Os coeficientes estimados indicam um aumento de 13,9% no número de artigos publicados no ISI e um acréscimo de 4,8% na produção ponderada pelo IFPA para os pesquisadores que receberam financiamento do CT-Petro. Já, os coeficientes estimados para interação direta com a Petrobrás apontam para uma relação negativa dos pesquisadores financiados e o número de artigos publicados no ISI, e indicam uma ausência de efeito sobre o indicador de produção ponderada. Ou seja, parte do diferencial produtivo obtido, no que tange à produtividade acadêmica por parte dos pesquisadores financiados não se deve propriamente ao impacto da interação com a Petrobrás, mas sim ao efeito específico não observável desses pesquisadores, que nesses modelos se confundem com o fato dos mesmos serem demandantes desse tipo de financiamento.

Para corroborar a opção pelo modelo de efeitos fixos foi aplicado o teste de Hausman, cuja finalidade é comparar os estimadores de efeitos fixos e efeitos aleatórios. Sob uma hipótese nula de que o estimador de EA providencia estimativas consistentes, o teste foi aplicado nos dois modelos especificados e com a utilização das duas variáveis dependentes. Em todos os casos o resultado rejeita fortemente a hipótese nula e, portanto, sugere a aplicação da especificação de efeitos fixos. As estatísticas calculadas são apresentadas no apêndice do trabalho (Tabela A13). O diferencial de produtividade distinguido pelo fato do pesquisador receber, ou não, financiamento da Petrobrás/ANP está relacionado ao diferencial médio de produtividade entre os grupos de pesquisadores, que deriva também do componente específico

não observável dos indivíduos. Por isso, os coeficientes estimados para os modelos *pooled* e com efeitos aleatórios são maiores do que os estimados no modelo de efeitos fixos.

Uma especificação alternativa foi aplicada para as variáveis dependentes em primeira diferença, $\Delta \ln(y_{it})$, considerando tanto o modelo de efeitos fixos, como aleatórios. Entretanto, para as duas variáveis dependentes não foram identificadas significância estatística da interação com a Petrobrás sobre a produtividade dos pesquisadores financiados. Outro modelo de comparação estudado foi a especificação em painel dinâmico. Nesse caso, ao invés de controlar pelo estoque de artigos publicados, são inseridas defasagens da variável dependente que pode captar efeitos de *feedbacks* na produção acadêmica. Os instrumentos foram construídos conforme sugestão de Blundell & Bond (Cameron e Trivedi, 2005). Novamente não foi obtida significância estatística das variáveis de interação com a Petrobrás e a produtividade acadêmica, entretanto, é importante destacar que os resultados obtidos nessa especificação não são convergentes com os modelos de ciclo de vida do pesquisador.

As diferenças apresentadas auxiliam o entendimento da variação dos resultados a imposição de hipóteses diferentes. Para o restante do trabalho o modelo de efeitos fixos será considerado como referência. Na sequência, como evidenciado na seção de análise descritiva, a dinâmica de publicação de artigos é distinta entre as grandes áreas do conhecimento. Além disso, as atividades científicas brasileiras estão em estágios diferentes de desenvolvimento e consolidação. Portanto, para melhor compreender o desempenho dos pesquisadores ao interagir com a Petrobrás/ANP é interessante que a análise seja realizada por grande área científica.

3.3 Resultados por Grandes Áreas do Conhecimento

Os modelos de regressões propostos no trabalho são aplicados separadamente para as grandes áreas científicas. Considerando a representatividade das ciências na amostra foram estimados modelos econométricos para analisar o efeito da interação Universidade-

Petrobrás/ANP para Engenharias, Ciências Exatas e da Terra, Ciências Biológicas e Ciências Agrárias, cujos resultados simplificados são apresentados na Tabela 5 e os resultados completos nas Tabelas A3, A4, A5 e A6 do apêndice⁴³.

Tabela 5 – Resultado de Regressão com Efeitos Fixos Por Grandes Áreas do Conhecimento.

	Agrárias	Biológicas	Exatas	Engenharia
<i>Variável Dependente: Número de Artigos</i>				
<i>Petro</i>	-0,293	-0,015	-0,028	0,165
<i>(p valor)</i>	0,167	0,909	0,624	0,059
<i>Petro_Direto</i>	-0,402	-0,012	-0,073	-0,074
	0,061	0,944	0,413	0,519
<i>Petro_Indireto</i>	0,043	0,062	-0,001	0,260
	0,842	0,728	0,983	0,006
<i>Variável Dependente: Produção Ponderada pelo IFPA</i>				
<i>Petro</i>	0,250	-0,015	-0,020	0,005
<i>(p valor)</i>	0,004	0,782	0,574	0,893
<i>Petro_Direto</i>	0,086	0,007	0,048	0,008
	0,405	0,806	0,361	0,859
<i>Petro_Indireto</i>	0,345	-0,021	-0,032	0,024
	0,001	0,785	0,403	0,514

O coeficiente estimado para variável Petro, que independe do formato da interação com a Petrobrás, quando relacionado com a grande área de Engenharia descreve um impacto positivo, estatisticamente significativo a 6%, que representa um aumento de 16,52% no número de artigos publicados na *Web of Science* do ISI pelos docentes que cooperam com a empresa. Ao relacionar a variável de interação em financiamento direto e indireto da Petrobrás é identificado que o incremento é decorrente principalmente da atuação do fundo setorial CT-Petro, cujo coeficiente estimado, significativo estatisticamente a 1%, descreve um aumento da produção docente de artigos em 26,0% para os pesquisadores que desenvolvem projetos de pesquisa com apoio da Petrobrás/ANP. Já a interação de Engenharia com a modalidade de financiamento direto não apresentou impacto estatisticamente significativo sobre o número de

⁴³ A grande área de Ciências da Saúde foi retirada da análise econométrica por possuir apenas 8 pesquisadores financiados no período.

artigos publicados no ISI. Todavia, o efeito sobre a produtividade acadêmica é apenas quantitativo, pois os coeficientes que descrevem a cooperação com a Petrobrás quando relacionados com a variável dependente de produção ponderada pelo IFPA não apresentou significância estatística em nenhuma especificação.

Por outro lado, em Ciências Biológicas e Ciências Exatas e da Terra a interação com a Petrobrás, tanto direta como indiretamente, não acarreta impacto estatisticamente significativo sobre o número de artigos publicados no ISI no período de análise, assim como não apresenta efeito sobre a relevância dos artigos publicados.

Em Ciências Agrárias o coeficiente estimado para Petro permanece não significativo estatisticamente quando relacionado com o número de artigos publicados no ISI. Entretanto, o financiamento direto da Petrobrás impacta negativamente sobre a produtividade docente. O coeficiente estimado para Petro_Direto é estatisticamente significativo a 6% e representa um decréscimo de 40,2% no número de artigos publicados no ISI por ano. Já o fundo setorial CT-Petro não impacta no número de artigos publicados em Ciências Agrárias. Por outro lado, no modelo econométrico com a utilização da variável dependente produção ponderada pelo IFPA, o coeficiente Petro descreve um aumento de 25,0%, estatisticamente significativo a 1%, sobre o indicador de produtividade docente para os pesquisadores que cooperam com a empresa. Esse aumento é derivado da atuação do CT-Petro, cujo coeficiente estimado indica um aumento de 34,5% no indicador de produção ponderada pelo IFPA para os docentes que realizam projetos em parceria com a Petrobrás/ANP. Esse resultado é interessante no sentido de que quantitativamente há uma redução das publicações dos pesquisadores financiados, porém simultaneamente ocorre um incremento de sua relevância na literatura. Porém, os resultados para a grande área de Ciências Agrárias devem ser vistos com restrições em razão do pequeno número de observações (apenas 6% do total de pesquisadores) relacionadas a essa área científica.

Uma possível explicação para os resultados distintos entre as grandes áreas do conhecimento encontra-se nos diferentes estágios de desenvolvimento das ciências no Brasil, bem como da dependência dessas áreas para com os recursos de pesquisa transferidos pela Petrobrás. O impacto é positivo principalmente na área de Engenharia que é mais fortemente influenciada pela Petrobrás, seja pela dependência de oferta recursos, ou ainda pela importância de sua temática de pesquisa. Ademais, a área de Engenharia é relativamente recente no Brasil. Já em áreas mais consolidadas e menos dependentes da oferta de recursos e demanda por pesquisa da Petrobrás, como é o caso de Ciências Biológicas, e em alguns casos das Ciências Exatas e da Terra, a interação com a empresa não apresenta influência sobre a produtividade acadêmica.

CONCLUSÃO

Incentivos para cooperação Universidade-Empresa na realização de projetos de pesquisa são parte do esforço nacional para ampliar a liderança tecnológica do Brasil na indústria de petróleo, gás natural e biocombustíveis. Os contratos de concessão firmados pela ANP incluem cláusulas de investimento compulsório em programas e projetos de pesquisa e desenvolvimento nas universidades e institutos de pesquisa. O Plano Nacional de Ciência e Tecnologia do Setor de Petróleo (CT-Petro) destina parcela dos royalties da indústria para estimular a inovação na cadeia produtiva do petróleo por meio de projetos em parcerias entre empresas e universidades. Por sua vez, a Petrobrás, ademais do esforço de P&D desenvolvido internamente possui um modelo de cooperação com universidades e institutos de pesquisa baseado em redes temáticas.

A cada ano são investidos elevados montantes de recursos nas universidades pelos diferentes canais de financiamento que ademais de aporte à pesquisa, podem ser utilizados na capacitação da instituição, instalação de infra-estrutura laboratorial de ponta e formação de recursos humanos compatível com as demandas identificadas. Entretanto, a interação Universidade-Empresa não é consensual, os conflitos se situam principalmente no plano das normas da pesquisa acadêmica e industrial. Essas diferenças podem levar os pesquisadores que interagem com empresas a distorcerem seu incentivo à publicação e disseminação dos resultados de pesquisa em respeito ao segredo para empresa. Além do direcionamento da pauta de pesquisa (motivação financeira) no sentido da pesquisa mais aplicada em detrimento da pesquisa básica tradicional e as contribuições livres para a fronteira do conhecimento.

Na literatura dos impactos da interação Universidade-Empresa sobre a produtividade acadêmica encontram-se argumentos que demonstram que o padrão de esforço de pesquisa ao longo do ciclo de vida do pesquisador, bem como o tempo dedicado ao lazer é dependente da possibilidade de complementaridade entre as ciências básica e aplicada na geração do estoque do conhecimento. Portanto, a implicação sobre a produtividade acadêmica está relacionada à possibilidade do esforço de pesquisa aplicada contribuir ou não para o estoque de conhecimento.

Se a pesquisa aplicada for contributiva ao estoque do conhecimento do pesquisador, então terá efeitos positivos sobre a produtividade acadêmica.

Assim, o trabalho procura investigar o impacto da interação Universidade-Petrobrás/ANP. Especificamente, a pergunta de pesquisa está centrada em avaliar o impacto sobre a produtividade científica dos pesquisadores envolvidos em projetos de pesquisa financiados pelos “fundos do Petróleo”, considerando a possibilidade de existência de possíveis efeitos positivos e negativos da interação.

Para tanto, foi montada uma base de dados, com auxílio de um procedimento de *matching* exato, contendo informações curriculares e de produção científica de 784 pesquisadores, sendo 392 financiados e 392 não financiados, para o período de 2000 a 2008. A produtividade docente é relacionada com o número de artigos publicados no ISI e o efeito conjunto das variáveis foi estimado com um modelo econométrico de contagem em painel com efeitos fixos, de acordo com a distribuição binomial negativa. A interação com a Petrobrás está relacionada com duas formas de financiamento: direto (quando realizado via Cenpes ou declarado no Censo de Grupos de Pesquisa do CNPq) ou indireto (quando realizado via fundo setorial CT-Petro).

Para a amostra completa, o modelo estimado sem distinguir as formas de financiamento identifica ausência de efeitos da interação Universidade-Empresa sobre a produtividade docente. Entretanto, ao diferenciar as modalidades de financiamento o resultado é distinto. Enquanto os projetos de pesquisa realizados com apoio dos recursos do CT-Petro proporcionam aumento estatisticamente significativo na produtividade docente, da ordem de 10,4%, os contratos firmados diretamente com a Petrobrás não acarretam efeito sobre a produtividade docente medida pelo número de artigos publicados no ISI. Todavia, os incrementos em número de artigos não são acompanhados por aumento da relevância dos trabalhos, pois não foi identificada relação estatisticamente significativa entre a interação com a Petrobrás e a produção ponderada pelo IFPA.

Para corroborar o efeito obtido pela cooperação com o CT-Petro, a dummy que relaciona a interação com os demais Fundos Setoriais também se apresentou estatisticamente significativa e impactando em um aumento em torno de 11% no número de artigos publicados e de 8,5% sobre a produção ponderada pelo IFPA. Uma possível razão do distinto resultado entre as modalidades de financiamento é decorrente do formato da contratação dos pesquisadores. Enquanto para receber auxílio de um fundo setorial o cientista pode ter maior interferência na concepção do projeto de pesquisa (em um edital relacionado com a temática do setor), nas modalidades de financiamento direto, os cientistas são contratos para solucionar um problema previamente identificado. Sendo assim, em termos gerais, é possível observar que um possível maior envolvimento do pesquisador com os projetos de pesquisa mais amplos podem estar relacionados com aumento da publicação de artigos, enquanto as interações pontuais não apresentam impactos sobre o número de artigos publicados.

Estimações realizadas separadamente por grande área científica revelam que o impacto não é uniforme. O efeito positivo da interação com o CT-Petro é concentrado no incremento da produção de artigos na área de Engenharia. Enquanto em Ciências Agrárias há um decréscimo da produtividade decorrente da interação direta com a Petrobrás/ANP. Nas áreas de Ciências Biológicas e Ciências Exatas e da Terra não há evidências empíricas estatisticamente significantes de efeito da atuação da Petrobrás/ANP sobre a academia. Porém, novamente o impacto é limitado ao número de artigos publicados, não havendo relação estatisticamente significativa sobre o indicador de relevância das publicações.

Uma possível explicação para os resultados encontra-se nos diferentes estágios de desenvolvimento das ciências no Brasil, assim como na dependência da área para com os recursos transferidos pela Petrobrás. Engenharia é recente no Brasil e o aporte de recursos da Petrobrás é relevante tanto para o financiamento de pesquisa, como para sugestão de tópicos de pesquisa. Ou seja, no caso de Engenharia podemos argumentar a existência de uma mais evidente complementaridade entre pesquisa básica e pesquisa aplicada de modo que tanto o produto da pesquisa (produtos e processos criados), como o estoque do conhecimento são

superiores na situação em que os pesquisadores cooperam com a empresa. Por outro lado, Ciências Biológicas e Ciências Exatas e da Terra são áreas mais tracionais e menos dependente da Petrobrás, no sentido de que a interação no desenvolvimento de projetos não impacta no estoque do conhecimento.

Outro resultado complementar do trabalho é a estimação do ciclo de vida dos pesquisadores. Os modelos estimados apontam para existência de uma relação quadrática entre a medida do ciclo de vida (idade do pesquisador) e a produtividade acadêmica, medida em termos de artigos publicados. O pico da produção científica de artigos dos pesquisadores pertencentes à amostra ocorre em torno dos 56 anos de idade.

As inovações e melhorias de processos nas empresas são aliadas a modernização de infra-estrutura e a capacitação das instituições de ensino. Considerando o objetivo de analisar o impacto da interação Universidade-Petrobrás/ANP sobre a produtividade acadêmica é possível argumentar que não prevalecem os potenciais efeitos negativos sobre a produtividade acadêmica da interação dos docentes com projetos com finalidade comercial. O impacto obtido sobre a produção de artigos está relacionado tanto com a modalidade de parceria estabelecido com os cientistas, bem como da área científica. Porém, esse efeito quantitativo existente, não esteve relacionado com alterações qualitativas dos artigos publicados. Ou seja, na amostra analisada não foi identificada a existência de um *trade-off* entre o desenvolvimento de pesquisas aplicadas à realidade de empresas específicas *versus* o papel da universidade de desenvolvimento da ciência de modo mais amplo.

Esse trabalho investigou uma das formas do impacto resultante da interação Universidade-Petrobrás/ANP, entretanto, ressalta-se que estudos semelhantes podem ser conduzidos para outros aspectos dessa interação, os quais podem auxiliar o melhor dimensionamento do impacto da interação Universidade-Empresa, entre eles estão indicadores de capital humano (número de graduados e pós-graduados), infra-estrutura, patentes e

licenciamento de tecnologias e potencial comercial dos protótipos desenvolvidos entre outros, que poderão ser estudados em trabalhos futuros.

BIBLIOGRAFIA

ABRAMO, G., D'ANGELO, C. A. e CAPRASECCA, A. "Gender differences in research productivity: A bibliometric analysis of the Italian academic system" *Scientometrics*, 79, p. 517-39, 2009.

ALBUQUERQUE, E. et all Atraso Tecnológico, atraso social: uma investigação sobre as relações de produção científico-tecnológica e desenvolvimento humano no Brasil. Universidade Federal de Minas Gerais, *Textos para discussão – Cedeplar – UFMG* td197v, 2003.

ALLISON, Paul D., J. Scott Long and Tad K. Krauze "Cumulative advantage and inequality in science." *American Sociological Review* , 47, p. 615-25, 1982.

ALLISON, P. AND STEWART, J. "Productivity differences among scientists: Evidence for accumulative advantage," *American Sociological Review*, 39, August 1974.

ANGRIST, J.D. AND KRUEGER, A. B; "Empirical Strategies in Labor Economics", *Working Papers 401, Industrial Relation Section - Princeton University*, October, 1998.

AROCENA, R. AND SUTZ, J. Knowledge, innovation and learning: systems and policies in the North and in the South. In CASSIOLATO, J.E., LASTRES, H.M.,MACIEL, M.M.L. – *Systems of Innovation and Development*. Cheltenham: Elgar, 2003.

ARVANITIS, S., KUBLI, U., WOERTER, M. "University-industry knowledge and technology transfer in Switzerland: What university scientists think about co-operation with private enterprises". *Research Policy* 37, 1865-1883, 2008.

BRITO CRUZ, C.H. "Universidade, a empresa e a pesquisa que o país precisa". Texto apresentado ao Grupo Temático de Ciência e Tecnologia do Fórum São Paulo Século XXI da Assembléia Legislativa do Estado de São Paulo, 2000.

CALLAERT, J.; VAN LOY, B., FORAY, D., AND DEBACKERE, K. "Combining the production and the valorization of academic research: a qualitative investigation of enacted mechanisms", *European Universities in Transition* edited by C. Mazza, P.Quattrone, A. Riccaboni, Cheltenham: Edward Elgar, 2008.

CAMERON, A. C. AND TRIVEDI, P. K. Microeconometrics, Methods and Applications. Cambridge University Press, 2005.

CAMERON, A. C. AND TRIVEDI, P. K. Microeconometrics using Stata. Stata Press, 2009.

COLES, J. AND EALES, N.B. "The history of comparative anatomy: a statistical analysis of scientific literature". *Science Progress*, 1917.

DUNDAR, H., AND LEWIS, D.R. "Determinants of Research Productivity in Higher Education". *Research in Higher Education*, vol 39, n6, 1998.

ETZKOWITZ, H. AND LEYDESDORFF, L. "The dynamics of innovation: from National Systems and 'mode 2' to a triple helix of university-industry-government relations," *Research Policy*, 29, p. 109-123, 2000.

FOX, M. "Publication productivity among scientists: A critical review," *Social Studies of Science*, 13, p. 283-305, 1983.

GOLDFARB, B.; "The effect of government contracting on academic research: Does the source the funding affect scientific output?" *Research Policy* 37, p.41-58. 2008.

GONZALEZ-BRAMBILA, C.; VELOSO, F.M.; "The determinants of Research Output and Impact: A Study of Mexican Research". *Research Policy*, 36, p. 1035-51, 2007.

GULBRANDSEN, M. AND SMEBY, J.C.; "Industry funding and university professors' research performance" *Research Policy* 34, p. 932-950. 2005.

HAUSMAN, J. A.; HALL, B. H. AND GRILICHES, Z. Econometric Models for Count Data with an Application to the Patents-R&D Relationship. *NBER Technical Working Papers 0017*, National Bureau of Economic Research, Inc. 1984.

LEVIN, S. AND STEPHAN, P. "Research productivity over the life cycle: Evidence for academic scientists," *The American Economic Review*, 81, p. 114-32, March 1991

LOTKA, A. "The frequency distribution of scientific productivity," *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 16, June 1926.

LOWE, R. A. and GONZALES-BRAMBILA, C. "Faculty entrepreneurs and research productivity", *Journal of Technology Transfer*, 32, p. 173-194, 2007.

MERTON, R. "The Matthew Effect in Science. The reward and communication systems of science are considered". *Science* 159 (3810), p. 56-63, 1968.

MOWERY, D. C. and SAMPAT, B. N. "Universities in national innovation systems" in FANGERBERG, J., MOWERY, D. C. AND NELSON, R. R. - *Oxford Handbook of Innovation*, Oxford University Press, 2005.

Science in Brazil. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2002. 330 p.

RABELLOTTI, R., GIULIANI, E., MORISSON, A., PIETROBELLE, C. “Who are the researchers that are collaborating with industry? An analysis of the wine sectors in Chile, South Africa and Italy”. *Research Policy* 39, 748-761, 2010.

STEPHAN, P. “The Economics of Science,” *Journal of Economic Literature*, 34, p. 1199-1235, September 1996.

THURSBY, M., THURSBY, J. AND GUPTA-MUKHERJEE, S.; “Are there real effects of licensing on academic research? A life cycle view” National Bureau of Economic Research, Working Paper 11947. 2005.

TURNER, L. AND MAIRESSE, J. “Individual Productivity Differences in Public Research: How important are non-individual determinants? An Econometric Study of French Physicist’s Publications (1986-1997)”, Centre National de la Recherche Scientifique, 75 - Paris (France), 2002.

VAN LOOY, B., RANGA, M., CALLAERT, J. and ZIMMERMANN, E. “Combining entrepreneurial and scientific performance in academia: towards a compounded and reciprocal Matthew-effect?” *Research Policy*, 33, p. 425-41, 2004.

VELOSSO, Jacques “Universidade na América Latina: Rumos do Financiamento” *Cadernos de Pesquisa*, 110, p. 39-66, julho/2000.

APÊNDICE

Tabela A1 – Número de Pesquisadores da Amostra por Estado do Vínculo de Trabalho.

UF IES	Financiado	Não Financiado	Total
AL	6	3	9
AM	3	5	8
BA	17	8	25
CE	15	6	21
DF	4	8	12
ES	6	7	13
GO	1	6	7
MA	1	2	3
MG	20	37	57
MS	0	7	7
MT	0	1	1
PA	3	1	4
PB	12	4	16
PE	18	13	31
PI	2	1	3
PR	20	31	51
RJ	116	78	194
RN	17	3	20
RO	1	0	1
RR	0	1	1
RS	38	39	77
SC	15	16	31
SE	7	4	11
SP	70	111	181
Total	392	392	784

Tabela A2 – Instituições de Ensino Superior Pertencentes à Amostra de Financiados pela Petrobrás/ANP.

Instituição de Ensino Superior	Financiados		Não Financiados	
	Frequência	%	Frequência	%
Universidade Federal do Rio de Janeiro	65	16,58%	32	8,16%
Universidade de São Paulo	31	7,91%	48	12,24%
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	29	7,40%	25	6,38%
Universidade Estadual de Campinas	25	6,38%	34	8,67%
Universidade Federal do Rio Grande do Norte	17	4,34%	3	0,77%
Universidade Federal Fluminense	16	4,08%	15	3,83%
Universidade Federal de Pernambuco	15	3,83%	10	2,55%
Universidade Federal do Ceará	15	3,83%	3	0,77%
Universidade Federal da Bahia	14	3,57%	6	1,53%
Universidade Federal do Paraná	14	3,57%	12	3,06%
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro	12	3,06%	9	2,30%
Universidade Federal de Santa Catarina	11	2,81%	14	3,57%
Universidade do Estado do Rio de Janeiro	11	2,81%	13	3,32%
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita	10	2,55%	17	4,34%
Universidade Federal de Minas Gerais	9	2,30%	13	3,32%
Universidade Federal de Campina Grande	7	1,79%	2	0,51%
Universidade Federal de Sergipe	7	1,79%	4	1,02%
Universidade Federal de Alagoas	6	1,53%	3	0,77%
Universidade Federal do Espírito Santo	6	1,53%	6	1,53%
Universidade Federal da Paraíba	5	1,28%	1	0,26%
Fundação Universidade Regional de Blumenau	4	1,02%	0	0,00%
Instituto Militar de Engenharia	4	1,02%	2	0,51%
Universidade Estadual de Londrina	4	1,02%	3	0,77%
Universidade Estadual do Norte Fluminense	4	1,02%	1	0,26%
Universidade Federal de São Carlos	4	1,02%	8	2,04%
Universidade Federal de Viçosa	4	1,02%	6	1,53%
Universidade de Brasília	4	1,02%	8	2,04%
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro	3	0,77%	1	0,26%
Universidade Federal de Uberlândia	3	0,77%	5	1,28%
Universidade Federal do Amazonas	3	0,77%	4	1,02%
Universidade Federal do Pará	3	0,77%	2	0,51%
Universidade Federal do Rio Grande	3	0,77%	3	0,77%
Universidade Católica de Pernambuco	2	0,51%	1	0,26%
Universidade Federal de Itajubá	2	0,51%	3	0,77%
Universidade Federal do Piauí	2	0,51%	1	0,26%
Universidade Tecnológica Federal do Paraná	2	0,51%	4	1,02%

(continua)

Instituição de Ensino Superior	Financiados		Não Financiados	
	Frequência	%	Frequência	%
Universidade Federal de Lavras	1	0,26%	0	0,00%
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul	1	0,26%	1	0,26%
Universidade Estadual de Feira de Santana	1	0,26%	1	0,26%
Universidade Estadual de Santa Cruz	1	0,26%	0	0,00%
Universidade Estadual do Rio Grande do	1	0,26%	0	0,00%
Universidade Federal Rural de Pernambuco	1	0,26%	2	0,51%
Universidade Federal de Alfenas	1	0,26%	1	0,26%
Universidade Federal de Goiás	1	0,26%	6	1,53%
Centro de Pesquisa e Desenvolvimento Leopoldo Américo	1	0,26%	0	0,00%
Universidade Federal de Pelotas	1	0,26%	0	0,00%
Universidade Federal de Rondônia	1	0,26%	0	0,00%
Universidade Federal do Maranhão	1	0,26%	1	0,26%
Universidade Federal do Pampa	1	0,26%	0	0,00%
Universidade Regional Integrada do Alto	1	0,26%	0	0,00%
Universidade de Caxias do Sul	1	0,26%	2	0,51%
Universidade do Estado da Bahia	1	0,26%	0	0,00%
Universidade Estadual de Maringá	0	0,00%	7	1,79%
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul	0	0,00%	4	1,02%
Universidade Federal Santa Maria	0	0,00%	4	1,02%
Unviersidade Federal de Ouro Preto	0	0,00%	3	0,77%
Centro Federal de Educação Tecnológica	0	0,00%	3	0,77%
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul	0	0,00%	2	0,51%
Universidade Estadual do Ceará	0	0,00%	2	0,51%
Universidade Estadual do Oeste do Paraná	0	0,00%	2	0,51%
Universidade Estadual do Estado do Rio de Janeiro	0	0,00%	2	0,51%
Universidade Luterana do Brasil	0	0,00%	2	0,51%
Universidade Presbiteriana Mackenzie	0	0,00%	2	0,51%
Centro Universitário Feevale	0	0,00%	1	0,26%
Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais	0	0,00%	1	0,26%
Instituto Federal de Educação	0	0,00%	3	0,77%
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais	0	0,00%	1	0,26%
Pontifícia Universidade Católica do Paraná	0	0,00%	1	0,26%
Universidade Estadual Vale do Acara	0	0,00%	1	0,26%
Universidade Estadual de Ponta Grossa	0	0,00%	1	0,26%
Universidade Estadual do Centro-Oeste	0	0,00%	1	0,26%
Universidade Estadual do Maranhão	0	0,00%	1	0,26%
Universidade Federal da Grande Dourados	0	0,00%	1	0,26%
Universidade Federal de Juiz de Fora	0	0,00%	1	0,26%
Universidade Federal de Mato Grosso	0	0,00%	1	0,26%
Universidade Federal de Roraima	0	0,00%	1	0,26%
Universidade Federal de São Paulo	0	0,00%	1	0,26%
Universidade Federal do Triângulo Mineiro	0	0,00%	1	0,26%
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri	0	0,00%	1	0,26%
Universidade Metodista de Piracicaba	0	0,00%	1	0,26%
Universidade de Passo Fundo	0	0,00%	1	0,26%
Universidade do Estado do Amazonas	0	0,00%	1	0,26%
Universidade do Sul de Santa Catarina	0	0,00%	1	0,26%
Universidade do Vale do Itajaí	0	0,00%	1	0,26%

Tabela A3 – Resultado de Regressão Completo para Modelo Binomial Negativa com Efeitos Fixos – 1º Modelo.

Variável dependente: Número de Artigos Publicados no ISI

<i>Número de Artigos</i>	Geral	Agrárias	Biológicas	Exatas	Engenharia
<i>Petro</i>	0,025	-0,293	-0,015	-0,028	0,165
(p valor)	0,571	0,167	0,909	0,624	0,059
<i>FS</i>	0,114	0,461	0,042	0,085	0,143
	0,013	0,013	0,784	0,185	0,076
<i>L_Infra</i>	0,067	0,492	0,011	0,133	0,016
	0,225	0,045	0,946	0,096	0,869
<i>Idade</i>	0,106	0,078	0,330	0,034	0,129
	0,004	0,551	0,003	0,566	0,063
<i>Idade²</i>	0,001	0,000	-0,003	-0,001	-0,001
	0,012	0,886	0,012	0,287	0,099
<i>L_Estoque</i>	-0,003	-0,017	-0,004	-0,001	-0,004
	0,011	0,023	0,387	0,703	0,339
<i>L_Mestrado</i>	-0,007	-0,050	-0,022	-0,028	0,004
	0,619	0,363	0,651	0,182	0,850
<i>L_Doutorado</i>	0,040	-0,062	-0,015	0,030	0,115
	0,022	0,399	0,772	0,219	0,000
<i>Dum_2000</i>					
<i>Dum_2001</i>		-0,062	-0,730	-0,233	
		0,399	0,048	0,227	
<i>Dum_2002</i>	0,121	-0,853	-0,552	-0,132	0,207
	0,056	0,065	0,093	0,227	0,102
<i>Dum_2003</i>	0,051	-0,754	-0,265	-0,251	0,087
	0,457	0,027	0,354	0,094	0,536
<i>Dum_2004</i>	0,182	-0,599	-0,273	-0,159	0,350
	0,022	0,063	0,230	0,181	0,021
<i>Dum_2005</i>	0,205	-0,479	-0,483	-0,081	0,374
	0,024	0,090	0,230	0,414	0,034
<i>Dum_2006</i>	0,377	-0,387	-0,001	0,056	0,545
	0,000	0,101	0,022	0,502	0,006
<i>Dum_2007</i>	0,450	0,022	0,158	0,091	0,545
	0,000	0,907	0,240	0,214	0,006
<i>Dum_2008</i>	0,442				0,758
	0,000				0,002
<i>Constante</i>	-1,256	-1,105	-6,863	1,906	-2,292
	0,189	0,713	0,016	0,276	0,233

Tabela A4 – Resultado de Regressão Completo para Modelo Binomial Negativa com

Efeitos Fixos – 2º Modelo.

Variável dependente: Número de Artigos Publicados no ISI

<i>Número de Artigos</i>	Geral	Agrárias	Biológicas	Exatas	Engenharia
<i>Petro_Direto</i>	-0,091	-0,402	-0,012	-0,073	-0,074
(p valor)	0,133	0,061	0,944	0,413	0,519
<i>Petro_Indireto</i>	0,104	0,043	0,062	-0,001	0,260
	0,028	0,842	0,728	0,983	0,006
FS	0,113	0,448	0,037	0,085	0,159
	0,013	0,018	0,814	0,185	0,049
<i>L_Infra</i>	0,064	0,478	0,004	0,133	0,020
	0,247	0,050	0,979	0,095	0,834
Idade	0,111	0,040	0,325	0,035	0,134
	0,003	0,762	0,004	0,551	0,057
<i>Idade²</i>	-0,001	0,001	-0,003	-0,001	-0,001
	0,009	0,619	0,014	0,276	0,084
<i>L_Estoque</i>	-0,003	-0,018	-0,005	-0,0003	-0,004
	0,027	0,017	0,339	0,81	0,286
<i>L_Mestrado</i>	-0,006	-0,042	-0,021	-0,027	0,005
	0,655	0,447	0,664	0,200	0,837
<i>L_Doutorado</i>	0,041	-0,062	-0,017	0,031	0,114
	0,018	0,396	0,745	0,207	0,000
<i>Dum_2000</i>					
<i>Dum_2001</i>		-0,847	0,730	-0,236	
		0,064	0,048	0,223	
<i>Dum_2002</i>	0,123	-0,451	-0,554	-0,133	0,224
	0,052	0,260	0,093	0,437	0,077
<i>Dum_2003</i>	0,058	-0,700	-0,261	-0,252	0,117
	0,400	0,037	0,362	0,437	0,411
<i>Dum_2004</i>	0,183	-0,574	-0,272	-0,160	0,357
	0,021	0,071	0,233	0,179	0,020
<i>Dum_2005</i>	0,200	-0,468	-0,481	-0,083	0,377
	0,028	0,097	0,024	0,403	0,035
<i>Dum_2006</i>	0,370	-0,399	-0,006	0,054	0,548
	0,000	0,094	0,971	0,519	0,007
<i>Dum_2007</i>	0,443	0,011	0,156	0,089	0,601
	0,000	0,953	0,247	0,224	0,007
<i>Dum_2008</i>	0,440				0,768
	0,000				0,002
Constante	-1,411	-0,638	-6,779	1,866	-2,225
	0,138	0,826	0,017	0,286	0,239

Tabela A5 – Resultado de Regressão Completo para Modelo Binomial Negativa com
Efeitos Fixos – 1º Modelo.

Variável dependente: Produção Ponderada Pelo IFPA

<i>Produção Ponderada</i>	Geral	Agrárias	Biológicas	Exatas	Engenharia
<i>Petro</i>	0,008	0,250	-0,015	-0,020	0,005
<i>(p valor)</i>	0,698	0,004	0,782	0,574	0,893
<i>FS</i>	0,086	0,190	0,043	0,095	0,063
	0,000	0,036	0,497	0,011	0,047
<i>L_Infra</i>	0,027	0,085	0,015	0,060	0,010
	0,238	0,360	0,789	0,147	0,767
<i>Idade</i>	0,062	0,094	0,059	0,007	0,108
	0,000	0,147	0,127	0,802	0,000
<i>Idade²</i>	-0,001	-0,001	0,000	0,000	-0,001
	0,003	0,232	0,380	0,719	0,000
<i>L_Estoque</i>	0,000	-0,002	0,000	0,000	0,008
	0,305	0,399	0,960	0,359	0,000
<i>L_Mestrado</i>	0,005	0,024	0,003	0,000	0,000
	0,493	0,370	0,877	0,973	0,983
<i>L_Doutorado</i>	0,028	-0,015	-0,017	0,037	0,043
	0,006	0,739	0,469	0,045	0,006
<i>Dum_2000</i>					
<i>Dum_2001</i>					
<i>Dum_2002</i>	-0,016	0,004	-0,012	0,012	-0,038
	0,488	0,967	0,836	0,760	0,276
<i>Dum_2003</i>	-0,035	-0,109	0,028	-0,014	-0,063
	0,109	0,202	0,596	0,704	0,056
<i>Dum_2004</i>	-0,003	-0,100	0,049	0,003	-0,021
	0,881	0,247	0,345	0,930	0,515
<i>Dum_2005</i>	-0,016	-0,011	-0,019	0,007	-0,043
	0,458	0,895	0,724	0,855	0,184
<i>Dum_2006</i>	0,013	-0,162	0,075	0,043	-0,009
	0,556	0,068	0,164	0,263	0,797
<i>Dum_2007</i>	0,000	-0,009	0,080	0,060	-0,082
	0,984	0,921	0,151	0,129	0,019
<i>Dum_2008</i>					
<i>Constante</i>	-1,286	-1,966	-1,613	0,478	-2,607
	0,002	0,018	0,091	0,500	0,000

Tabela A6 – Resultado de Regressão Completo para Modelo Binomial Negativa com
Efeitos Fixos – 2º Modelo.

Variável dependente: Produção Ponderada Pelo IFPA

<i>Produção Ponderada</i>	Geral	Agrárias	Biológicas	Exatas	Engenharia
<i>Petro_Direto</i>	0,023	0,086	0,007	0,048	0,008
(p valor)	0,422	0,405	0,806	0,361	0,859
<i>Petro_Indireto</i>	0,019	0,345	-0,021	-0,032	0,024
	0,415	0,001	0,785	0,403	0,514
FS	0,085	0,169	0,042	0,095	0,061
	0,000	0,064	0,505	0,012	0,053
<i>L_Infra</i>	0,027	0,056	0,015	0,061	0,010
	0,244	0,548	0,796	0,140	0,759
Idade	0,061	0,102	0,058	0,007	0,106
	0,000	0,114	0,135	0,816	0,000
<i>Idade²</i>	-0,001	-0,001	0,000	0,000	-0,001
	0,004	0,230	0,392	0,698	0,001
<i>L_Estoque</i>	0,000	-0,001	0,000	0,0004	0,008
	0,332	0,711	0,796	0,448	0,000
<i>L_Mestrado</i>	0,005	0,023	0,003	-0,001	0,000
	0,509	0,388	0,866	0,917	0,996
<i>L_Doutorado</i>	0,028	-0,014	-0,017	0,035	0,043
	0,006	0,745	0,466	0,052	0,007
<i>Dum_2000</i>					
<i>Dum_2001</i>					
<i>Dum_2002</i>	-0,015	-0,004	-0,012	0,012	-0,036
	0,498	0,964	0,832	0,755	0,295
<i>Dum_2003</i>	-0,034	-0,101	0,028	-0,014	-0,061
	0,122	0,236	0,597	0,699	0,068
<i>Dum_2004</i>	-0,002	-0,101	0,050	0,004	-0,020
	0,916	0,240	0,334	0,916	0,532
<i>Dum_2005</i>	-0,015	-0,032	-0,018	0,010	-0,043
	0,475	0,709	0,742	0,800	0,186
<i>Dum_2006</i>	0,012	-0,166	0,075	0,045	-0,010
	0,585	0,061	0,165	0,244	0,766
<i>Dum_2007</i>	0,000	-0,018	0,081	0,062	-0,082
	0,991	0,837	0,149	0,118	0,018
<i>Dum_2008</i>					
Constante	-1,260	-2,284	-1,580	0,515	-2,560
	0,002	0,121	0,098	0,467	0,000

Tabela A7 – Resultado de Regressão Para Modelo de Efeitos Fixos com a Produção

Ponderada pelo Fator de Impacto.

<i>Produção Ponderada pelo FI</i>	1o Modelo	2o Modelo
<i>Petro</i>	0,009	
(p valor)	0,723	—
<i>Petro_Direto</i>		0,006
	—	0,852
<i>Petro_Indireto</i>		0,030
	—	0,255
<i>FS</i>	0,095	0,093
	0,000	0,000
<i>L_Infra</i>	0,019	0,018
	0,464	0,476
<i>Idade</i>	0,083	0,082
	0,000	0,000
<i>Idade²</i>	-0,001	-0,001
	0,002	0,003
<i>L_Estoque</i>	0,004	0,004
	0,000	0,000
<i>L_Mestrado</i>	0,005	0,004
	0,559	0,566
<i>L_Doutorado</i>	0,029	0,029
	0,013	0,012
<i>Dum_2000</i>		
<i>Dum_2001</i>		
<i>Dum_2002</i>	-0,037	-0,037
	0,147	0,155
<i>Dum_2003</i>	-0,074	-0,072
	0,003	0,003
<i>Dum_2004</i>	-0,041	-0,040
	0,086	0,094
<i>Dum_2005</i>	-0,046	-0,046
	0,059	0,059
<i>Dum_2006</i>	0,004	0,002
	0,883	0,930
<i>Dum_2007</i>	-0,004	-0,006
	0,866	0,827
<i>Dum_2008</i>		
Constante	-1,962	-1,945
	0,000	0,000

"—" Variável não incluída no modelo

Tabela A8 – Resultado de Regressão Para Modelo Sem a Inclusão da Variável de Estoque

	Número Artigos		Produção Ponderada pelo FI	
	1o modelo	2o modelo	1o modelo	2o modelo
<i>Petro</i>	0,005		0,010	
(p valor)	0,901	—	0,644	—
<i>Petro_Direto</i>		-0,117		0,026
	—	0,047	—	0,364
<i>Petro_Indireto</i>		0,102		0,019
	—	0,032	—	0,417
<i>FS</i>	0,090	0,093	0,089	0,087
	0,045	0,039	0,000	0,000
<i>L_Infra</i>	0,063	0,061	0,028	0,028
	0,255	0,274	0,223	0,229
<i>Idade</i>	0,114	0,119	0,061	0,060
	0,002	0,001	0,000	0,000
<i>Idade</i> ²	-0,001	-0,001	0,000	0,000
	0,002	0,002	0,004	0,005
<i>L_Mestrado</i>	-0,010	-0,009	0,005	0,005
	0,472	0,530	0,478	0,494
<i>L_Doutorado</i>	0,035	0,037	0,029	0,029
	0,045	0,033	0,005	0,005
<i>Dum_2000</i>				
<i>Dum_2001</i>				
<i>Dum_2002</i>	0,120	0,122	-0,016	-0,015
	0,060	0,054	0,491	0,500
<i>Dum_2003</i>	0,046	0,054	-0,035	-0,034
	0,499	0,427	0,110	0,123
<i>Dum_2004</i>	0,181	0,182	-0,004	-0,003
	0,021	0,021	0,869	0,905
<i>Dum_2005</i>	0,205	0,200	-0,016	-0,016
	0,023	0,027	0,446	0,465
<i>Dum_2006</i>	0,372	0,366	0,012	0,012
	0,000	0,000	0,572	0,598
<i>Dum_2007</i>	0,440	0,434	0,000	-0,001
	0,000	0,000	0,999	0,978
<i>Dum_2008</i>	0,424	0,424		
	0,000	0,000		
<i>Constante</i>	-1,403	-1,548	-1,268	-1,243
	0,138	0,101	0,002	0,002

Tabelas A9 Modelos de Comparação. Variável Dependente Número de Artigos Publicados ISI

Número de Artigos	NB	XTNB RE	D(LnY) FE	D(LnY) RE	Dinâmico
Petro	0,069	-0,002	0,006	0,004	0,008
(p valor)	0,099	0,960	0,844	0,850	0,782
L1 ln_fi					0,042
					0,070
FS	0,171	0,122	0,033	0,021	0,109
	0,000	0,006	0,262	0,327	0,002
L_Infra	0,198	0,124	0,018	0,025	0,009
	0,000	0,020	0,561	0,275	0,775
Idade	0,087	0,113	-0,018	-0,008	0,086
	0,006	0,002	0,423	0,530	0,282
Idade ²	-0,001	-0,001	0,000	0,000	0,000
	0,001	0,001	0,212	0,562	0,284
L_Estoque	0,020	0,005	-0,007	-0,001	*
	0,000	0,000	0,000	0,022	
L_Mestrado	0,072	0,014	0,007	0,011	-0,009
	0,000	0,313	0,420	0,141	0,280
L_Doutorado	0,143	0,069	0,009	0,014	0,005
	0,000	0,000	0,513	0,193	0,733
Dum_2000					
Dum_2001	0,037	-0,207		0,051	0,276
	0,708	0,075		0,239	0,611
Dum_2002	0,118	-0,102	0,035	0,082	0,250
	0,217	0,337	0,255	0,048	0,591
Dum_2003	-0,021	-0,208	-0,022	0,018	0,163
	0,812	0,025	0,451	0,638	0,676
Dum_2004	0,010	-0,108	0,052	0,086	0,150
	0,895	0,152	0,073	0,013	0,632
Dum_2005	-0,045	-0,109	0,017	0,044	0,105
	0,539	0,095	0,561	0,176	0,653
Dum_2006	0,059	0,014	0,078	0,097	0,108
	0,395	0,797	0,009	0,002	0,488
Dum_2007	0,069	0,053	0,060	0,072	0,082
	0,309	0,287	0,052	0,021	0,312
Dum_2008					
Homem	0,007	0,091		-0,055	
	0,864	0,239		0,763	
Agrarias	0,187	0,121		-0,022	
	0,209	0,660		0,738	
Biologicas	0,172	-0,034		-0,038	
	0,205	0,890		0,532	
Exatas	0,431	0,292		-0,051	
	0,001	0,219		0,378	
Engenharia	0,049	-0,248		-0,056	
	0,713	0,303		0,342	
Coopera Empresas	-0,151	-0,053		0,012	
	0,000	0,439		0,476	
Geração 1	-0,127	0,233		0,031	
	0,561	0,557		0,742	
Geração 2	-0,090	-0,073		0,021	
	0,617	0,806		0,786	
Geração 3	-0,067	-0,033		0,012	
	0,625	0,882		0,835	
Geração 4					
Inst_Sul	0,388	0,432		0,006	
	0,042	0,103		0,923	
Inst_Sudeste	0,289	0,436		-0,015	
	0,042	0,092		0,806	
Inst_Nordeste	0,051	0,209		-0,019	
	0,728	0,433		0,760	
Inst_Centro Oeste	0,142	0,142		-0,012	
	0,411	0,649		0,873	
Inst_Norte					
Constante	-3,552	-3,049	0,325	0,248	-3,084
	0,000	0,047	0,553	0,540	0,418

Tabelas A10 Modelos de Comparação Variável Dependente Número de Artigos Publicados ISI

Número de Artigos	NB	XTNB RE	D(LnY) FE	D(LnY) RE	Dinâmico
<i>Petro_Direto</i>	-0,079	-0,156	0,009	0,000	-0,025
(p valor)	0,120	0,004	0,810	0,989	0,533
<i>Petro_Indireto</i>	0,187	0,139	0,021	0,012	0,025
	0,000	0,002	0,520	0,614	0,480
<i>L1 ln_{fi}</i>					0,041
					0,074
<i>FS</i>	0,171	0,122	0,032	0,021	0,109
	0,000	0,006	0,284	0,342	0,002
<i>L_Infra</i>	0,195	0,119	0,018	0,025	0,009
	0,000	0,025	0,568	0,277	0,761
<i>Idade</i>	0,089	0,115	-0,019	-0,008	0,085
	0,005	0,001	0,403	0,529	0,288
<i>Idade²</i>	-0,001	-0,001	0,000	0,000	0,000
	0,001	0,000	0,201	0,560	0,290
<i>L_estoque</i>	0,019	0,005	-0,007	-0,001	
	0,000	0,000	0,000	0,021	
<i>L_Mestrado</i>	0,074	0,015	0,007	0,105	-0,009
	0,000	0,270	0,426	0,143	0,286
<i>L_Doutorado</i>	0,143	0,071	0,009	0,014	0,005
	0,000	0,000	0,514	0,194	0,720
<i>Dum_2000</i>					
<i>Dum_2001</i>	0,021	-0,228		0,050	0,265
	0,834	0,049		0,241	0,624
<i>Dum_2002</i>	0,108	-0,117	0,036	0,082	0,241
	0,260	0,272	0,248	0,048	0,603
<i>Dum_2003</i>	-0,022	-0,212	-0,021	0,018	0,156
	0,798	0,022	0,480	0,628	0,687
<i>Dum_2004</i>	0,005	-0,117	0,053	0,086	0,143
	0,947	0,121	0,069	0,012	0,646
<i>Dum_2005</i>	-0,059	-0,124	0,017	0,044	0,099
	0,421	0,057	0,558	0,179	0,671
<i>Dum_2006</i>	0,050	0,000	0,077	0,097	0,103
	0,470	0,996	0,010	0,002	0,504
<i>Dum_2007</i>	0,057	0,042	0,059	0,071	0,080
	0,470	0,403	0,056	0,022	0,326
<i>Dum_2008</i>					
<i>Homem</i>	0,000	0,081		-0,006	
	0,992	0,293		0,755	
<i>Agrarias</i>	0,204			-0,022	
	0,170			0,742	
<i>Biologicas</i>	0,194	-0,166		-0,037	
	0,154	0,323		0,540	
<i>Exatas</i>	0,435	0,153		-0,051	
	0,001	0,304		0,377	
<i>Engenharia</i>	0,050	-0,379		-0,056	
	0,703	0,012		0,339	
<i>Coopera Empresas</i>	-0,142	-0,044		0,012	
	0,000	0,519		0,470	
<i>Geração 1</i>	-0,131	0,264		0,031	
	0,547	0,502		0,741	
<i>Geração 2</i>	-0,093	-0,052		0,021	
	0,604	0,861		0,783	
<i>Geração 3</i>	-0,074	-0,022		0,012	
	0,591	0,922		0,836	
<i>Geração 4</i>					
<i>Inst_Sul</i>	0,388	0,423		0,006	
	0,007	0,108		0,922	
<i>Inst_Sudeste</i>	0,299	0,451		-0,014	
	0,035	0,079		0,811	
<i>Inst_Nordeste</i>	0,041	0,189		-0,019	
	0,780	0,475		0,752	
<i>Inst_Centro Oeste</i>	0,144	0,131		-0,011	
	0,403	0,672		0,878	
<i>Inst_Norte</i>					
<i>Constante</i>	-3,604	-3,032	0,342	0,247	-3,018
	0,000	0,047	0,532	0,541	0,426

Tabelas A11 Modelos de Comparação. Variável Dependente Produção Ponderada IFPA

<i>Produção Ponderada pelo IFPA</i>	Pooled	XT RE	D(LnY) FE	D(LnY) RE	Dinâmico
<i>Petro</i>	0,074	0,027	0,004	0,008	0,020
(p valor)	0,000	0,165	0,908	0,699	0,564
<i>L1 ln_fi</i>					0,057
					0,026
<i>FS</i>	0,102	0,075	0,023	0,012	0,079
	0,000	0,000	0,465	0,610	0,034
<i>L_Infra</i>	0,065	0,030	0,023	0,025	0,020
	0,003	0,173	0,484	0,293	0,511
<i>Idade</i>	0,037	0,059	0,007	-0,002	0,100
	0,004	0,000	0,764	0,872	0,409
<i>Idade²</i>	-0,001	-0,001	0,000	0,000	0,000
	0,000	0,000	0,909	0,885	0,034
<i>L_Estoque</i>	0,012	0,009	-0,006	0,000	*
	0,000	0,000	0,000	0,182	
<i>L_Mestrado</i>	0,018	0,009	0,015	0,015	-0,005
	0,011	0,164	0,121	0,050	0,562
<i>L_Doutorado</i>	0,052	0,038	0,006	0,011	0,001
	0,000	0,000	0,667	0,320	0,924
<i>Dum_2000</i>					
<i>Dum_2001</i>	0,100	0,031		0,027	0,275
	0,017	0,518		0,549	0,740
<i>Dum_2002</i>	0,084	0,017	-0,008	0,018	0,218
	0,036	0,710	0,798	0,673	0,760
<i>Dum_2003</i>	0,054	-0,004	-0,010	0,014	0,164
	0,141	0,915	0,734	0,730	0,783
<i>Dum_2004</i>	0,067	0,026	0,040	0,063	0,159
	0,045	0,441	0,188	0,083	0,738
<i>Dum_2005</i>	0,037	0,009	-0,014	0,005	0,112
	0,247	0,772	0,653	0,874	0,755
<i>Dum_2006</i>	0,042	0,030	0,027	0,041	0,095
	0,174	0,264	0,398	0,219	0,690
<i>Dum_2007</i>	0,016	0,011	-0,013	-0,005	0,039
	0,589	0,650	0,679	0,886	0,747
<i>Dum_2008</i>					
<i>Homem</i>	0,027	0,046		-0,005	
	0,133	0,161		0,792	
<i>Agrarias</i>	0,109	0,078		-0,017	
	0,090	0,511		0,808	
<i>Biologicas</i>	0,065	0,022		-0,023	
	0,265	0,840		0,720	
<i>Exatas</i>	0,358	0,316		-0,016	
	0,000	0,002		0,792	
<i>Engenharia</i>	0,183	0,110		-0,018	
	0,001	0,291		0,771	
<i>Coopera Empresas</i>	-0,063	-0,042		0,018	
	0,000	0,162		0,308	
<i>Geração 1</i>	-0,110	-0,129		-0,020	
	0,230	0,441		0,839	
<i>Geração 2</i>	-0,096	-0,162		-0,020	
	0,191	0,194		0,839	
<i>Geração 3</i>	-0,055	-0,108		-0,015	
	0,325	0,237		0,805	
<i>Geração 4</i>					
<i>Inst_Sul</i>	0,165	0,177		-0,017	
	0,006	0,108		0,797	
<i>Inst_Sudeste</i>	0,159	0,185		-0,027	
	0,006	0,086		0,669	
<i>Inst_Nordeste</i>	0,072	0,100		-0,031	
	0,232	0,365		0,629	
<i>Inst_Centro Oeste</i>	0,074	0,064		-0,043	
	0,289	0,620		0,570	
<i>Inst_Norte</i>					
<i>Constante</i>	-0,734	-1,738	-0,257	0,213	-3,236
	0,037	0,007	0,655	0,615	0,581

Tabelas A12 Modelos de Comparação. Variável Dependente Produção Ponderada IFPA

<i>Produção Ponderada pelo IFPA</i>	Pooled	XT RE	D(LnY) FE	D(LnY) RE	Dinâmico
<i>Petro_Direto</i>	0,029	0,017	0,043	0,021	0,027
<i>(p valor)</i>	0,195	0,512	0,292	0,381	0,499
<i>Petro_Indireto</i>	0,102	0,048	-0,006	-0,002	0,013
	0,000	0,034	0,869	0,931	0,759
<i>L1 ln_fi</i>					0,057
					0,025
<i>FS</i>	0,100	0,073	0,021	0,011	0,079
	0,000	0,000	0,494	0,632	0,035
<i>L_Infra</i>	0,064	0,029	0,023	0,026	0,020
	0,004	0,178	0,481	0,281	0,521
<i>Idade</i>	0,037	0,058	0,006	-0,002	0,102
	0,004	0,000	0,798	0,870	0,405
<i>Idade²</i>	-0,001	-0,001	0,000	0,000	0,000
	0,000	0,000	0,889	0,886	0,035
<i>L_Estoque</i>	0,012	0,009	-0,006	0,000	
	0,000	0,000	0,000	0,172	
<i>L_Mestrado</i>	0,018	0,009	0,015	0,014	-0,005
	0,011	0,170	0,128	0,056	0,562
<i>L_Doutorado</i>	0,052	0,038	0,006	0,011	0,001
	0,000	0,000	0,681	0,329	0,920
<i>Dum_2000</i>					
<i>Dum_2001</i>	0,096	0,031		0,028	0,289
	0,021	0,522		0,527	0,730
<i>Dum_2002</i>	0,083	0,017	-0,009	0,019	0,230
	0,040	0,701	0,789	0,656	0,750
<i>Dum_2003</i>	0,056	-0,002	-0,011	0,014	0,174
	0,131	0,956	0,724	0,719	0,772
<i>Dum_2004</i>	0,066	0,026	0,041	0,064	0,167
	0,048	0,429	0,181	0,079	0,727
<i>Dum_2005</i>	0,034	0,008	-0,012	0,007	0,119
	0,285	0,784	0,685	0,849	0,743
<i>Dum_2006</i>	0,039	0,028	0,027	0,042	0,100
	0,209	0,292	0,397	0,210	0,679
<i>Dum_2007</i>	0,013	0,010	-0,013	-0,004	0,041
	0,664	0,696	0,686	0,899	0,735
<i>Dum_2008</i>					
<i>Homem</i>	0,024	0,045		-0,005	
	0,173	0,169		0,810	
<i>Agrarias</i>	0,111	0,079		-0,018	
	0,083	0,505		0,795	
<i>Biologicas</i>	0,070	0,024		-0,025	
	0,228	0,826		0,694	
<i>Exatas</i>	0,357	0,315		-0,017	
	0,000	0,002		0,780	
<i>Engenharia</i>	0,182	0,109		-0,018	
	0,001	0,296		0,765	
<i>Coopera Empresas</i>	-0,061	-0,041		0,017	
	0,000	0,163		0,341	
<i>Geração 1</i>	-0,106	-0,128		-0,020	
	0,247	0,446		0,838	
<i>Geração 2</i>	-0,093	-0,160		-0,021	
	0,206	0,200		0,789	
<i>Geração 3</i>	-0,055	-0,108		-0,015	
	0,326	0,239		0,798	
<i>Geração 4</i>					
<i>Inst_Sul</i>	0,164	0,177		-0,017	
	0,006	0,109		0,787	
<i>Inst_Sudeste</i>	0,160	0,185		-0,029	
	0,006	0,085		0,649	
<i>Inst_Nordeste</i>	0,068	0,098		-0,032	
	0,252	0,378		0,621	
<i>Inst_Centro Oeste</i>	0,075	0,066		-0,043	
	0,285	0,612		0,566	
<i>Inst_Norte</i>					
<i>Constante</i>	-1,287	-1,727	-0,226	0,221	-3,325
	0,001	0,007	0,694	0,603	0,574

Tabela A13 – Teste de Hausmann

<i>Estatística Qui-Quadrado</i>	Número de Artigos	Produção Ponderada
1o modelo	385,57	154,74
(p - valor)	0,000	0,000
2o modelo	298,94	154,26
	0,000	0,000